Aus dem Laboratorium der psychiatrischen Klinik der Universität Breslau.

Die Zusammensetzung der Hinterstränge.

Anatomische Beiträge und kritische Uebersicht.

Inaugural-Dissertation,

welche

nebst den beigefügten Thesen

mit Genehmigung

der Hohen medizinischen Fakultät der Universität Breslau

zur

Erlangung der medizinischen Doktorwürde

am Sonnabend den 18. April 1903, Vormittags $10^1/_2$ Uhr

in der Aula Leopoldina der Universität

öffentlich verteidigen wird

Kurt Goldstein,

Volontärassistent der Kgl. Universitäts-Poliklinik für Nervenkranke.

Opponenten:

Drd. Franz Cohn, prakt. Arzt.

Martin Hans Weyl, prakt. Arzt.

BRESLAU, 1903.

Druck von Th. Schatzky, Neue Graupenstrasse No. 5.

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät der Universität Breslau.

Referent: Professor Dr. Wernicke.

Flügge, Dekan.

Meinem teuren Vater

in dankbarem Andenken.

Meiner lieben Mutter.

Der vorliegenden Arbeit liegen zwei systematisch untersuchte Fälle von Affectionen der Hinterstränge zu Grunde und zwar ein Fall von secundärer Degeneration derselben nach einer Laesion der Cauda equina, also einer rein radiculären Erkrankung, und ein Fall von fortgeschrittener Tabes dorsalis. Die Arbeit ist entstanden auf Anregung und unter Leitung von Herrn Dr. Förster, welcher die beiden Fälle auf der inneren Station des Allerheiligen Hospitals bis zu ihrem Tode beobachtet und mir seine Krankenjournale, sowie das anatomische Material bezw. die mikroskopischen Präparate zur Verfügung gestellt hat, wofür ich ihm wie auch für seine Unterstützung bei der Ausarbeitung meinen herzlichen Dank ausspreche.

Ehe wir auf den eigentlichen Hauptteil der Untersuchung eingehen, wollen wir kurz die Krankengeschichte des ersten Falles mitteilen, weil sie einen wertvollen Beitrag zur Diferenzial-Diagnose der Laesionen der Cauda equina und der Erkrankungen des untersten Rückenmarks-Abschnittes selbst darstellt. Die Diagnose konnte bereits intra vitam mit Sicherheit auf eine Affection der Wurzeln gestellt werden.

Krankengeschichte.

August B., 43 Jahre, Eisenbohrer.

Anamnese: Patient erlitt am 28. März 1900 einen Unfall. Er wurde von einem Transmissionsriemen erfasst und gegen eine eiserne Säule geschleudert, wovon er sieben Wunden am Gesicht und am Kopfe davontrug. Deswegen wurde er 3 Wochen im Barmherzigen Brüderkloster behandelt. Seit dem Unfall klagt er über Sausen im Kopfe.

Februar 1901 stellte sich bei ihm Reissen in den Beinen und zwar namentlich dem linken und heftige Schmerzen ein. Letztere hatten den Charakter von anfallsweise auftretenden, schiessenden Schmerzen, die aus dem Kreuz heraus an der hinteren Seite des Oberschenkels bis zur Kniekehle herab und von da gelegentlich bis zum äusseren Knöchel ausstrahlten. Druck-

punkte am Ischiadicus sollen in dieser Zeit nicht bestanden haben. Dagegen starke Druckschmerzhaftigkeit in der Inguinalbeuge. Gleichzeitig hartnäckige Obstipation und erschwertes Harnlassen.

Im weiteren Verlauf gesellten sich zu den schiessenden Schmerzen an der Hinterseite des Oberschenkels auch solche an dessen Vorderseite. Dieselben waren ebenfalls links stärker als rechts.

April 1901 kommt der Kranke ins Allerheiligen-Hospital.

Status: Incontinentia alvi et urinae. Totale schlaffe Lähmung beider Beine. Willkürliche Bewegungen können überhaupt nicht ausgeführt werden. Starke Atrophie am linken Bein im Gebiet der Beuger des Fusses (Peroneal-Muskulatur), der Wadenmuskulatur, der Muskulatur an der Hinterseite des Oberschenkels und der Gesässmuskulatur, während an der Vorderseite des Oberschenkels (Quadriceps) keine nennenswerte Atrophie nachweisbar ist. Dem entspricht auch das elektrische Verhalten, indem in den erstgenannten Muskelgruppen die faradische Erregbarkeit aufgehoben ist, während sie in der letztgenannten Muskelgruppe, zu welcher auch der Tensor fasciae latae zuzurechnen ist, nur wenig herabgesetzt ist. — Am rechten Bein besteht ebenfalls eine erhebliche Atrophie am gesamten Unterschenkel, sowie der Hinterseite des Oberschenkels und Gesässes, während die Vorderseite des Oberschenkels ebenfalls keine Atrophie erkennen lässt. Der elektrische Befund gleicht dem auf der anderen Seite mit der Einschränkung, dass nirgends totale Aufhebung der Erregbarkeit zu konstatieren ist. Sämtliche Muskeln fühlen sich sehr schlaff an. Bei passiven Bewegungen ist jeglicher Widerstand gänzlich aufgehoben.

Patellar- und Achilles-Sehnenreflexe fehlen auf beiden Seiten.

Sensibilität: Linkes Bein. Gefühl für Berührung aufgehoben, mit Ausnahme einer etwa handgrossen Zone, welche sich von der Inguinalfalte aus an der Vorderseite des Oberschenkels herabstreckt, sich lateralwärts zur Seite des Oberschenkels schmal auszieht und am Gesäss endet. In diesem Bezirk besteht sogar eine abnorm starke Empfindlichkeit für Berührungsreize. Die Schmerzempfindung verhält sich in dem anasthetischen Bezirk derart, dass feinere Nadelstiche überhaupt nicht mehr gefühlt, stärkere Stichapplikationen verspätet, aber dann enorm stark empfunden werden. Dasselbe gilt für die Temperatur-Empfindung. In dem genannten Bezirk, wo die Berührungsempfindung erhalten war, besteht abnorme Steigerung der Schmerz- und Temperatur-Empfindung. — Sämtliche Nerven des linken Beines sind auf Druck ungeheuer empfindlich; das Gleiche gilt von den Muskelbäuchen, während ein festerer Druck auf Haut oder Knochen vom Patienten kaum schmerzhaft empfunden wird.

Rechtes Bein: Es besteht Aufhebung der Berührungsempfindung am Fuss, an der Aussenseite und Hinterseite des Unterschenkels, der Hinterseite des Oberschenkels und am Gesäss. In demselben Bezirk Schmerzempfindung für feinere Nadelstiche aufgehoben, stärkere Stiche werden ver-

spätet und abnorm stark empfunden. Das Gleiche gilt für die Temperaturreize. An der Vorder- und Innenseite des Oberschenkels, sowie an der Vorderseite des Unterschenkels ist die Sensibilität intakt, höchstens leichte Hyperalgesie. Druckschmerzhaftigkeit im Gebiete des Ischiadicus und im Gebiete der Gluteal- und Wadenmuskulatur.

Die spontanen lancinierenden Schmerzen, die den Kranken permanent quälen, betreffen am linken Bein wesentlich das Gebiet des Nervus cruralis, am rechten Bein sind sie nur auf das Gebiet des Ischiadicus beschränkt.

Irgend eine Druckschmerzhaftigkeit der Wirbelsäule ist nicht festzustellen. Vom Rectum aus ist nichts zu fühlen.

Status vom 20. 5. 1901: Totale Incontinentia alvi et urinae. Willkürliche Beweglichkeit beider Beine vollständig aufgehoben. Starke Atrophie sämtlicher Muskelgruppen des linken Beines, während am rechten der quadriceps und der tensor fasciae latae immer noch weniger von der Atrophie ergriffen sind und auch noch eine gute elektrische Erregbarkeit bewahrt haben. In allen anderen Muskelgruppen beider Beine ist die elektrische Erregbarkeit total aufgehoben. — Muskeltonus und Sehnenreflexe wie früher.

Sensibilität: Am linken Bein für alle Qualitäten nahezu vollständig aufgehoben. Druckempfindlichkeit der Nerven und Muskeln wie früher. Spontane Schmerzempfindung im Curalgebiet dauern fort. — Rechtes Bein: Die anaesthetische Zone hat sich derart ausgedehnt, dass nunmehr nur noch dieselbe handtellergrosse Zone wie ehemals am linken Bein, nämlich von der Ingiunalfalte an abwärts an der Vorderseite des Oberschenkels, intakt ist. In diesem Bezirk herrscht lebhafte Hyperaesthesie für Berührung, Schmerz und Temperatur. — Spontane Schmerzanfälle im Ischiadicus - Gebiet haben so gut wie aufgehört; dagegen haben heftige Schmerzparoxysmen im Gebiet des Cruralis Platz gegriffen.

Status vom 10. Juni: Incontinentia alvi et urinae. Totale Lähmung beider Beine. Hochgradigste Atrophie sämtlicher Muskelgruppen beider Beine. Ueberall vollständig aufgehobene elektrische Erregbarkeit. Anaesthesie und Analgesie an beiden Beinen; dumpfe Schmerzen im Kreuz und am Steissbein. Decubitus am Sacrum und an beiden tubera ischii, ausserdem an der zweiten Phalange sämtlicher Zehen. — Hochgradige Kachexie; soporöser Zustand. Hochgradige Cystitis.

30. Juni: Exitus letalis.

Klinische Epikrise:

Die klinische Diagnose lautete auf Compression der Cauda equina, und zwar führte folgende Betrachtungsweise

mit aller Sicherheit zu dieser Annahme: Die schlaffe Lähmung der unteren Extremitäten, einhergehend mit Atrophie und schweren Störungen der elektrischen Erregbarkeit, wies mit Bestimmtheit auf eine Erkrankung des sogenannten peripheren motorischen Neurons hin, also auf eine Affection der Vorderhörner des Lumbo-Sacralmarkes oder der vorderen Wurzeln, oder endlich der peripheren Nerven. Welcher von diesen drei Abschnitten ergriffen war, darüber konnte das Verhalten der Motilität keinen sicheren Aufschluss geben, wenn auch die Beteiligung des Sphincteren mit grosser Wahrscheinlichkeit gegen eine periphere Neuritis sprach und die Verteilung der Lähmung, die anfangs die Beuger des Oberschenkels und die Strecker des Unterschenkels verschont hatte, deren zugehörige Nerven aus dem ersten bis dritten Lumbalsegment ihren Ursprung nehmen, eher auf eine Affection der unteren zwei Lenden- und der Sacralsegmente bezw. deren Wurzeln hinwies. Ausschlaggebend war erst das Verhalten der Sensibilität. Die Störungen derselben liessen einen ausgesprochen radiculairen Typus erkennen, indem am linken Bein anfangs die 3 bis 5. Lumbal- und alle Sacralwurzeln, am rechten Bein nur die 5. Lumbal- und alle Sacralwurzeln ergriffen waren. Im weiteren Verlaufe dehnte sich die Störung links auch auf die 1. und 2., rechts auf die 3. und 4. Lendenwurzel aus, um zuletzt noch die 1. und 2. rechte Lumbalwurzel einzubegreifen. Fraglich blieb nur noch, ob es sich um eine progrediente Affection der Wurzeln oder um eine solche Erkrankung der intraspinalen Segmente handelte. Hierüber konnte die Form der Sensibilitäts-Störung keinen Aufschluss geben, wohl aber musste das Vorhandensein fortwährender intensiver Schmerzen von anfallsweisem Charakter gegen eine Erkrankung der spinalen Segmente und für eine Wurzelaffection entscheiden. Besonders bemerkenswert dürfte es sein, dass in den jeweilig ergriffenen Wurzelzonen zuerst immer heftige Schmerzen auftraten, dann sich die objektive Sensibilitäts-Herabsetzung anschloss, während die Schmerzen noch fortbestanden und endlich diese letzteren nachliessen in dem Masse, als erstere zunahm. So war am rechten und

linken Beine zuerst die Zone der 5. Lendenwurzel und der Sacralwurzeln der Sitz der Schmerzen, dann kamen links die 1. bis 4. Lendenwurzel dazu und zuletzt waren auch im Gebiete der 1. bis 4. rechten Lendenwurzel heftige Schmerzen vorhanden. Auf Grund dieses Verhaltens wurde die Diagnose auf eine progrediente Affection der vorderen und hinteren Wurzeln des Lumbo-Sacralmarkes intra vitam gestellt.

Die am 30. Juni stattfindende Section bestätigte vollkommen die Diagnose.

Das Wichtigste aus dem Sections-Protokoll sei kurz mitgeteilt:

Mittelgrosse, hochgradig abgemagerte, männliche Leiche. Ueber dem Kreuzbein befindet sich ein doppelthandflächen grosses Decubitalgeschwür mit missfarbigen, necrotischen Auflagerungen. Bei Herausnahme des Rückenmarks stösst man auf einen etwa wallnussgrossen, mit der Dura fest zusammenhängenden Geschwulstknoten, der continuierlich in die Geschwulstmasse des dritten Lendenwirbels übergeht. Nach Eröffnung des Duralsackes zeigen sich die Wurzeln in Tumormasse eingebettet und stark comprimiert. Das Rückenmark selbst scheint vollkommen intakt zu sein, besonders auch der Conus. Nach Herausnahme der ganzen Bauchorgane im Zusammenhang zeigt es sich, dass der Körper des dritten Lendenwirbels vollständig zerstört ist. Der zweite und vierte Lendenwirbel berühren sich jedoch nicht, sondern es befindet sich zwischen ihnen ein Spalt, durch den man bis auf den Dorsalsack mit dem Finger eindringen kann.

Das Rückenmark wurde dann in Müller'scher Flüssigkeit gehärtet und in Segmente zerlegt; diese wurden halbiert und zum Teil nach Marchi, zum Teil nach Weigert nachbehandelt. Von den Wurzeln wurden die motorischen peripher, die sensiblen central von der Laesionsstelle ebenfalls ausgeschnitten und separat nach denselben Methoden behandelt.

Nunmehr kommen wir zu dem eigentlichen Gegenstande der vorliegenden Arbeit, zur kritischen Uebersicht über die Lehre von der Zusammensetzung der Hinterstränge. Mancherlei strittige Fragen sind hier noch in der Schwebe. Wir werden mit Hilfe unserer eigenen Beobachtungen, welche sich auf die beiden eingangs erwähnten Fälle beziehen, versuchen, Einiges zur Entscheidung derselben beizutragen. Bevor wir die Ergebnisse unserer eigenen Untersuchungen mitteilen, wollen wir kurz die in Frage stehenden Probleme skizzieren.

Bekanntlich setzen sich nach der gegenwärtig herrschenden Lehre die Hinterstränge aus zwei Fasergattungen verschiedener Provenienz zusammen. Die grösste Mehrzahl bilden die Fortsetzung eintretender hinterer Wurzelfasern, welche vorwiegend einen aufsteigenden, zum Teil aber auch einen absteigenden Verlauf nehmen. Diese Fasern bezeichnet man mit der von P. Marie eingeführten Nomenclatur als exogene Hinterstrangsfasern. Ihnen nun gegenüber stehen diejenigen Fasern, die ihren Ursprung in Ganglienzellen der grauen Substanz des Rückenmarks haben, zum Teil aufsteigenden, zum Teil absteigenden Verlauf in den Hintersträngen nehmen und wieder in der grauen Substanz enden. Sie sind von P. Marie als endogene Fasern bezeichnet worden. Sie liegen nach der Annahme der meisten Autoren in gesonderten Arealen der Hinterstränge zusammen. Diese Areale selbst werden dann als endogene Felder bezeichnet. Man unterscheidet gegenwärtig folgende endogene Zonen auf dem Rückenmarksquerschnitt:

1. Das dorsomediale Sacralbündel von Obersteiner (Faiscau triangulaire median von Gombault et Philippe), das im Sacralmarke eine längs der hinteren Fissur gelegene Medianzone einnimmt von der Gestalt eines Dreiecks, dessen Basis der hinteren Rückenmarks-Peripherie aufsitzt und dessen Spitze mehr oder weniger mit dem ventralen Felde zusammenhängt;
2. das ovale Feld von Flechsig, das im Lumbalmark ebenfalls längs der hinteren Medianfissur liegt, die hintere Peripherie aber nicht berührt und die Form

eines mit seiner grossen Achse sagittal gestellten Ovales hat;

3. das Hoche'sche Feld (Bandelette périphérique), das im Dorsalmark einen schmalen, längs der hinteren Peripherie hinziehenden Streifen darstellt;
4. das Schultze'sche Comma, das im Halsmark einen etwa sagittal gestellten Streifen bildet, der zwischen Burdach'schem und Goll'schem Strange gelegen ist und die Gestalt eines Commas hat.

Diese bisher genannten Felder führen Fasern von absteigendem Verlaufe. Dazu kommt noch ein weiteres Feld, das aufsteigende endogene Fasern enthalten soll, nämlich

5. das sogenannte ventrale Feld, das sich im Lumbalmark längs der hinteren Commissur hinzieht (Zone Cornu-commissurale von Marie), im Halsmark mehr seitlich längs der Hinterhörner liegen soll (vordere seitliche Felder von Strümpell).

Den Anstoss dazu, diese Felder als endogene zu bezeichnen, gaben die Befunde bei der Tabes dorsalis, bei welcher die Degeneration angeblich gerade die erwähnten Felder frei zu lassen pflegt. Man ging aus von der Annahme, dass die Tabes eine primäre Erkrankung der hinteren Wurzeln sei und sah daher in der Integrität der erwähnten Felder eine Bestätigung für den endogenen Ursprung ihrer Fasern. Ausserdem wurden noch folgende Momente für ihre endogene Natur geltend gemacht. Man nahm an, dass die durch die hinteren Wurzeln ins Rückenmark eintretenden Fasern vorwiegend nur einen aufsteigenden Verlauf haben. Nun fand man aber, dass bei Querschnittslaesionen des Rückenmarkes die erwähnten Felder absteigend degenerieren und man sah darin einen weiteren Beweis für die endogene Natur ihrer Fasern und zugleich für deren absteigenden Verlauf. Umgekehrt bleiben angeblich diese Felder unversehrt, wenn reine Wurzellaesionen vorliegen, also z. B. bleibt bei Erkrankungen der Lendenwurzeln das Centrum ovale von Flechsig von Degeneration frei. Endlich degenerieren die Zonen angeblich bei primären Erkrankungen der grauen Substanz, als welche von

Marie die Pellagra und die Paralyse in Anspruch genommen werden. Auch bei experimentellen Unterbindungen der Aorta sah man die genannten Zonen degenerieren. Man nahm nun an, dass hierbei primär nur die graue Substanz durch die Anaemisierung geschädigt würde und dass die aus ihr entspringenden Fasern dann secundär degenerierten.

Inwieweit die bezüglichen Befunde und die daraus abgeleiteten Folgerungen einer Kritik stand halten, soll die Hauptaufgabe unserer folgenden Untersuchung sein.

Was zunächst das letzte Argument anbetrifft, so ist dasselbe keineswegs stichhaltig, da weder bei der Pellagra noch bei der Paralyse die graue Substanz primär vor der weissen getroffen wird und, da bei Circulationsstörungen die Fasern der weissen Substanz wie die Zellen der grauen leiden. Die einzigen Fälle von ziemlich ausschliesslicher Erkrankung der Hinterhörner, welche die menschliche Pathologie bietet, nämlich die Fälle von Springsmyelie, bei denen keine Gliomatose in den Hintersträngen selbst sich findet, sprechen eher gegen als für diese Annahme. Wenigstens konnte Schlesinger (72) bei seiner eingehenden Untersuchung und seinem umfangreichen Material einen directen Nachweis für secundäre Degeneration in einem der genannten Felder nicht nachweisen. Für das mediale Feld spricht er sich sogar bestimmt gegen seine endogene Natur aus, da er es auch bei hochgradiger Degeneration der grauen Substanz nie secundär degeneriert fand.

Aber auch die Befunde bei der Tabes mussten ihre Bedeutung zur Entscheidung der Frage verlieren, als man auch die endogenen Felder in fortgeschrittenen Fällen mehr oder weniger degeneriert fand. Jetzt musste man entweder annehmen, dass bei der Tabes auch endogene Fasern getroffen seien, oder, wenn man an der nur radiculairen Natur des tabischen Krankheits-Prozesses festhalten wollte, musste man zulassen, dass die endogenen Felder auch exogene Fasern enthalten. Philippe (52) sah sich zur ersten Annahme veranlasst.

Das zweite Argument, dass nämlich bei Querschnittslaesionen die genannten Felder absteigend degenerieren, be-

weist auch eigentlich weiter nichts, als dass sie absteigende Fasern führen; ob diese endogene sind oder ob es sich um absteigende Wurzelfasern handelt, ist damit noch garnicht entschieden. Um letztere Frage zu entscheiden, musste man an reine Wurzellaesionen appellieren. Finden sich bei solchen die sog. endogenen Felder ähnlich ergriffen wie bei jenen fortgeschrittenen Tabesfällen, so beweist dies mindestens, dass die endogenen Felder auch exogene Fasern enthalten und man kann an der Anschauung der Tabes als rein exogener Erkrankung festhalten. Da aber unter Umständen die Degeneration der in Frage kommenden Felder hierbei eine sehr bedeutende ist, so muss man sich mit Recht fragen, ob denn diese Felder wirklich vorwiegend endogene Fasern führen, und man hat dann keinen Grund mehr, sie als endogene Felder zu bezeichnen. Merkwürdigerweise hat man die Möglichkeit, dass es sich um absteigende hintere Wurzelfasern handelt, wenig oder garnicht in Betracht gezogen; ja es giebt Autoren, die diese Möglichkeit direkt negieren. Sie stützen sich vor allem auf die Untersuchungen der normalen Anatomie, welche die absteigenden Hinterwurzelfasern beim Erwachsenen wenigstens noch nicht haben sicher nachweisen können, während sie im embryonalen Mark ohne Mühe beobachtet werden können. Ramon y Cajal (7), Köllicker (32), Lenhossék (37), van Gehuchten (71), Schaffer (60) sprechen sich jedoch bestimmt für das Vorhandensein absteigender Hinterwurzelfasern aus. Es ist hier nicht der Ort, darauf einzugehen, warum es noch nicht gelungen ist, dieselben beim Erwachsenen darzustellen. Soviel möchte ich nur bemerken, dass für die Annahme endogener Fasern die histologischen Untersuchungen nicht weniger im Stiche lassen. So ist nach Lenhossék die Anzahl der in den Hintersträngen tatsächlich vorhandenen endogenen Fasern eine minimale, und haben dieselben nur einen ganz kurzen Verlauf, während für die absteigenden Hinterwurzelfasern doch beim Embryo ein ziemlich langer Verlauf nachgewiesen ist.

Verletzungen hinterer Wurzeln ohne Mitverletzung des Markes bietet die menschliche Pathologie im Ganzen nur

spärlich. Auch scheinen bes. die älteren Fälle nicht genau auf absteigende Degenerationen untersucht worden zu sein; nur mit der Weigert-Methode untersuchte sind eigentlich von vornherein auszuschliessen. Ueber so geringfügige Degenerationen vermag nur die Marchi-Methode Aufschluss zu geben. In einigen Fällen sind thatsächlich absteigende Degenerationen bei reinen Wurzelerkrankungen gefunden worden; es handelte sich hierbei um Degenerationen im Gebiete der höheren absteigenden Felder. (Nageotte (49), Sottas (64), Dejerine et Thomas (12), Homén (29). Die experimentellen Untersuchungen haben ebenfalls bewiesen, dass nach Wurzel-Durchschneidungen absteigende Degenerationen eintreten. Die ersten hierher gehörigen Experimente stammen wohl von Oddi und Rossi (51) (1890) und Berdez (4) (1892), die eine sichere absteigende Degeneration nach Wurzel-Durchschneidung nachweisen konnten und fanden ihre Bestätigung durch Marinesco (45), Margulies (40), Donetti (14), Redlich (56). Allerdings existieren auch negative Befunde, aber die positiven sind allein beweisend; denn wir können mit vielem Recht auch hier die negativen auf Fehler der Untersuchung schieben. Während die Weigert-Methode ausgezeichnete Dienste leistet, wenn sie positive Resultate giebt, so erheischt sie doch grösste Vorsicht, wenn die mit ihr gewonnenen Resultate negativ ausfallen. Nur die combinierte Methode (Weigert und Marchi) kann hierbei Aufschluss geben.

Im folgenden werden wir nun die einzelnen Felder besonders behandeln und sehen, zu welchen Schlüssen die in der Litteratur niedergelegten Ergebnisse uns führen und wie dieselben mit den aus unseren zwei Fällen gewonnenen sich vereinen. Hierzu ist erforderlich, dass wir zunächst unsere Befunde in extenso mitteilen:

I. Fall: Compression der Cauda equina ohne Verletzung des Rückenmarks.

Coccygealsegment: Vordere Wurzeln gering degeneriert, hintere Wurzeln mässig degeneriert. Hinterstränge rel. wenig degeneriert, medianes Feld, sehr schmal bis zur Peripherie reichend, rel. frei. Ventrales Feld: Etwas stärkere diffuse Degeneration.

5. Sacralsegment: V. W. stark degeneriert, desgl. hintere. Die ganzen Hinterstränge ziemlich degeneriert, ebenso direkt ins Hinterhorn tretende Wurzelfasern und solche, welche von den Bandelettes externes eintreten. Namentlich von den lateral ventralen Partieen strahlen zahlreiche degenerierte Fasern nach vorn und seitlich aus.

Rel. frei ist nur ein median gelegener Streifen, der nicht ganz bis an die hintere Peripherie reicht. Er geht ventral über in einen etwas breiteren bis zur hinteren Commissur reichenden, der stärker degeneriert ist.

4. Sacralsegment: V. W. gering degeneriert, hintere W. stark degeneriert. Desgl. Wurzeleintrittszone. Die Hinterstränge fast total degeneriert. Von den degenerierten B. e. ins Hinterhorn tretende Fasern zeigen ebenfalls starke Degeneration, im Hinterhorn viele faserartig angeordnete Reihen von Markschollen. Ziemlich frei ist eine mediane Zone, welche etwa vom Uebergange des 2. ins hinterste Drittel der Hinterstränge beginnt und ca. ein Viertel des Hinterstrangs-Querschnittes einnimmt. Sie zieht sich ventralwärts schmäler werdend, bis zur hinteren Commissur hin und enthält überall deutlich nicht unwesentliche Markschollen. Das ventrale Feld ist stärker degeneriert als die Medianzone, aber weit geringer als die übrigen Hinterstränge.

3. Sacralsegment: V. W. stark degeneriert, hintere desgl. Die eintretenden Wurzeln stark degeneriert, ebenso B. e. Sehr deutlich sind hier die schon erwähnten Fasern im Hinterhorn 1) direkt von den Wurzeln; 2) von den Hintersträngen, von letzteren bes. deutlich die nach dem Vorderhorn ziehenden Fasern zu erkennen. Die stark degenerierte Zone cornuradiculaire sehr deutlich gegen die übrigen Hinterstränge abgesetzt und durch die Dicke ihrer schwarzen Schollen und die Längsrichtung ihrer Anordnung gekennzeichnet. Die Medianzone ist nicht absolut frei, sondern enthält zahlreiche Schollen. Sie ist von den übrigen Hintersträngen durch ein Septum abgegrenzt und nimmt etwa das mittlere Drittel der Hinterstränge ein Das ventrale Feld enthält ziemlich viel Degeneration.

2. Sacralsegment. Vordere Wurzeln wenig degeneriert, hintere Wurzeln stark degeneriert. Die Degeneration in den Hintersträngen etwa wie S. 3. Bes. deutlich die in die Hinterhörner ziehenden degenerierten Fasern, die sich zum grossen Teil leicht bis ins Vorderhorn durch die graue Substanz hindurch verfolgen lassen. Auch in den Vordersträngen zahlreiche reihenartig angeordnete Markschollen, die in die Vorderhörner übergehen. Die Medianzone nimmt etwa die Form des ovalen Feldes an, ist nur wenig degeneriert. Das ventrale Feld zeigt eine deutliche diffuse Degeneration.

1. Sacralsegment. Vordere Wurzeln gering degeneriert, hintere Wurzeln stark. Die Hinterstränge fast vollständig degeneriert, nur neben den eintretenden dicken Wurzelfasern medial eine kleine dreieckige, fast schollenlose Zone. (Hinteres äusseres Feld) Medianzone recht schlecht zu erkennen, tritt wenig hervor und enthält viel Schollen. Sie ist etwas nach der dor-

salen Peripherie gerückt, wo sie noch rel am freiesten ist. Das ventrale Feld ist so stark degeneriert, dass es fast garnicht von den übrigen Hintersträngen abgegrenzt ist, nur ist der ventrale Hinterstrangs-Bezirk im Ganzen etwas dichter als der dünnere dorsale, der durch eine grosse Anzahl von Löchern, die wie mit dem Locheisen hineingeschlagen erscheinen und in denen die Fasern fehlen, sehr geschwächt ist. Cl. S.: degeneriert.

5. Lumbalsegment. Die Degeneration der Wurzeln etwa wie S. 1, ebenso die Hinterstränge. H. A. F.: frei; Medianzone sehr schmaler Saum an der Medianfissur im hintersten Drittel der Hinterstränge nahe der Peripherie etwas geringer degeneriert, als die übrigen Hinterstränge.

4. Lumbalsegment. Wurzel-Degeneration etwa wie L. 5. H. A. F. vielleicht etwas grösser, ziemlich frei. Von der Medianzone ist nichts mehr zu sehen. Dagegen ist an der Dorsalperipherie ein schmaler Streifen von etwas geringerer Degeneration zu sehen, der medial bis zur Fissur reicht und an Weigert-Präparaten deutlicher ist, als an Marchi-Präparaten.

3. Lumbalsegment. Wurzel-Degeneration wie vorher. H. A. F.: desgl.; übrige Hinterstränge fast total degeneriert. das periphere Feld besonders an Weigert-Präparaten recht deutlich. Es zieht sich ein ziemliches Stück lateralwärts an der dorsalen Hinterstrangs-Peripherie fort, reicht medial bis an die Fissur.

2. Lumbalsegment. Vordere Wurzeln wenig degeneriert, hintere stark. Hinterstränge fast total degeneriert, Das periphere rel. freie Feld nicht sehr deutlich, mehr lateral gelegen. Clarke'sche Säulen hier wie in den vorherigen Segmenten deutlich degeneriert.

1. Lumbalsegment. Vordere und hintere Wurzeln fast frei von Degeneration. Dem entspricht in den Hintersträngen das Freisein der Wurzel-Eintrittszone, ebenso beginnt sich die Zone cornu-radiculaire zu lichten und ist bis zur Substantia gelatinosa deutlich von den übrigen Hintersträngen zu unterscheiden. Auch die Bandelettes externes sind rel. frei; sonstige Hinterstränge hochgradig degeneriert, wie bisher; auch das ventrale Feld. Uebergang von degenerierten Fasern in die Hinterhörner ist nicht mehr deutlich. Von einer Medianzone ist nichts mehr zu unterscheiden. An der dorsalen Peripherie zeigen die Weigert-Präparate rel. mehr Fasern. Clarke'sche Säulen enthalten eine grosse Anzahl kleiner Markschollen.

12. Dorsalsegment. Wurzeln frei; ebenso Zone cornu-radiculaire und Bandelettes externes. Die freie Randzone reicht ventral meist nicht bis an die Stelle, wo der laterale Hinterstrangscontur in den horizontalen ventralen übergeht. Im ventralen Teile der Randzone noch ziemlich starke Degeneration. Zwischen ihr und der hinteren Commissur liegt auch an den Hinterhörnern eine stark degenerierte Zone (ventrale Hälfte des ventralen Feldes). Sonst sind die ganzen Hinterstränge hochgradig degeneriert, freie Zonen sind nicht zu sehen. Nur ist an Weigert-Präparaten die dorsale Peripherie des

degenerierten Bezirkes deutlich faserreicher. Clarke'sche Säulen treten durch zahlreiche schwarze Pünktchen in den Hinterhörnern hervor.

10. Dorsalsegment etwa gleich dem zwölften.

8. Dorsalsegment. Wurzeln frei. Das degenerierte Gebiet nimmt die für die höheren Partien charakteristische Form der „Goll'schen Stränge" ein. Es sitzt hinten breit auf, verschmälert sich dann etwa am Uebergange vom dritten zum vierten (vorderen) Viertel, um sich an der hinteren Commissur wieder zu verbreitern. Der ventrale Hinterstrangsbezirk ist noch längs der ganzen horizontalen Begrenzungslinie der Hinterstränge stark degeneriert, nur die seitlichen Partien sind namentlich in ihrem dorsalen Teile freier, (dorsale Hälfte des lateralen Teiles des ventralen Feldes). Clarke'sche Säulen deutlich degeneriert.

6. Dorsalsegment. Die degenerationsfreie Zone in den lateralen Hintersträngen wird breiter und engt den degenerierten Bezirk an seiner schmalen Stelle noch mehr ein. In seinem dorsalen Teile wird das degenerierte Gebiet lateral von einer Linie begrenzt, deren Convexität nach lateral sieht. An der engen Stelle sieht die Concavität der Begrenzungslinie nach lateral und ventral geht sie in eine Linie aus, deren Concavität nach hinten gerichtet ist. Das ventrale Hinterstrangsgebiet ist noch überall stark degeneriert und zieht sich nach lateral noch etwas längs der Hinterhörner aus. Das ventrale Feld ist also wie vorher in seinem ventralen Teile degeneriert, in seinem dorsalen frei. Clarke'sche Säulen ziemlich frei von Degeneration.

4. Dorsalsegment. Das degenerierte Gebiet grenzt sich lateral durch ein Septum ab, das allerdings nur etwa bis zur Mitte der Hinterstränge nach ventral in sagittaler Richtung verläuft. Die eingeschnürte Stelle des degenerierten Gebietes wird recht schmal. Ventralwärts verbreitet sie sich wieder und zieht etwas schollenarmer werdend noch an der ganzen Peripherie der Hinterstränge entlang, bis etwa zu deren Umbiegung. Die Degeneration ist im ventralen Hinterstrangsteile nicht viel geringer, als im dorsalen. Auch an Weigert-Präparaten zeigt dieser nicht viel mehr Fasern, als das übrige degenerierte Gebiet. An diesen ist auch das im 2. Dorsalsegment zu beschreibende Schultze'sche Feld schon hier sichtbar, namentlich in seinem mittleren Teile, aber nicht so deutlich wie D. 2.

2 Dorsalsegment. Das degenerierte Gebiet ist durch das Septum indermedium, das bis zum vorderen Drittel der Hinterstränge sich fortzieht, scharf abgesetzt. An der eingeschnürten Stelle befindet sich eine von einem Hinterstrangrande bis zum anderen quer verlaufende Zone, die an Marchi-Präparaten ganz hellgelb erscheint. In dieser ist auch die Degenerationsfigur unterbrochen, doch zeigen sich an der der Degenerationsfigur entsprechenden Stelle zahlreiche Löcher, ähnlich den im übrigen degenerierten Gebiet, nach denen sich der Contur der degenerierten Zone als ähnlich wie D. 4. bestimmen lässt. Das ventrale Hinterstrangsgebiet ist rel. faserreicher als das dorsale, zeigt noch sehr viel schwarze Schollen und zieht

sich nach lateral bis an die Hinterhörner fort. Weigert-Präparate zeigen, dass von dem degenerierten Bezirk der ventrale rel. am meisten gesunde Fasern enthält. Als bes. faserreich fällt ein sagittal gestelltes Feld längs des Septum intermedium auf, ganz der Lage des Schultze'schen Commas entsprechend, welches gegen den lateralen faserreichen Hinterstrang sich wenig abhebt, gegenüber dem degenerierten Bezirk aber deutlich hervortritt. Es liegt medial vom Septum intermedium. Dorsal ist es nicht ganz bis zur Peripherie zu verfolgen, ventral geht es in die seitliche faserreiche Zone über.

8. Cervicalsegment. Die Degenerationsfigur etwa wie D. 2. Noch die ganze Breitseite der Hinterstränge längs der hinteren Commissur ist degeneriert. Allerdings als mässig breiter Streif, der namentlich lateralwärts schmäler wird.

7. Cervicalsegment (nur an Weigert-Präparaten untersucht, wie auch die folgenden Segmente). Der degenerierte Bezirk reicht zwar noch deutlich bis zur hinteren Commissur, der ventrale Anteil ist aber schmäler und recht wenig degeneriert.

6. Cervicalsegment. Aehnlich C. 7, nur ist der hochgradig degenerierte Bezirk etwas niedriger geworden und nimmt nur etwa $^3/_4$ der Hinterstränge ein. Der mediale Teil des ventral davon gelegenen Gebietes ist noch bis zur hinteren Commissur etwas degeneriert.

5. Cervicalsegment. Das hochgradig degenerierte Gebiet nimmt etwa $^3/_4$ der Höhe ein und ist von der hinteren Commissur durch eine faserreiche Zone getrennt. Im ventralen Bezirk ist eine Degeneration nur noch in einem ganz medial gelegenen Streifen zu erkennen, der von der hinteren Commissur bis zu dem dorsalen Degenerationsfeld hinzieht.

4. Cervicalsegment. Die hochgradige Degeneration umfasst nur etwa die hinteren $^2/_3$ der Hinterstränge. Die beiden „Goll'schen Stränge" verlaufen nach ventral abgerundet aus. Auch hier ist der erwähnte mediane Streifen im ventralen Bezirk noch etwas faserärmer als die lateralen Gebiete.

Was den Conus betrifft, sei noch besonders hervorgehoben, dass eine direkte Laesion auch mikroskopisch nirgends nachzuweisen war.

II. Fall: Tabes dorsalis.

Die Schnitte wurden teils nach Weigert, teils mit Carmin gefärbt. Von vornherein sei hervorgehoben, dass die Carminpräparate keinerlei Veränderungen an den Ganglienzellen der Hinterhörner erkennen liessen.

Coccygealsegment: Aeussere Wurzeln: wenig degeneriert. Wurzel-Eintrittszone: desgl. Uebrige Hinterstränge: desgl. Medianzone: gut erhalten. Ebenso ventrales Feld. Hinteres äusseres Feld: degeneriert.

5. Sacralsegment: A. W.: rel. frei. Ebenso die übrigen Hinterstränge mässig degeneriert. In der Medianzone geringer Faserausfall, ventrales Feld wenig degeneriert.

4. Sacralsegment: A. W.: etwas stärker degeneriert, ebenso W. E. Z. Bandelette externe rel. frei; mittlere Wurzelzone und hintere Wurzelzone ziemlich degeneriert. M. Z.: hinten faserarm, einige Stellen direkt ausgelocht. V. F.: gut erhalten, doch einiger Faserausfall. H. A. F.: degeneriert.

3. Sacralsegment: A. W.: ziemlich degeneriert, W. E. Z.: stark degeneriert, desgl. B. e. und die übrigen Hinterstränge. M. Z.: wenig degeneriert, ebenso v. F. H. A. F.: degeneriert.

2. Sacralsegment: A. W.: total degeneriert, W. E. Z. und B. e.: stark degeneriert, desgl. M. W. Z. und H. W. Z. Auch die Partie zwischen ventralem Feld und Medianzone degeneriert. M. Z.: Dorsomediales Bündel starke Degeneration. V. F.: gut erhalten, doch deutlich degenerierte Fasern. H. A. F. degeneriert.

1. Sacralsegment: A. W.: stark degeneriert. W. E. Z.: wenig gesunde Fasern. Lissauer bes. degeneriert. B. e.: nur einzelne gesunde Fasern. Uebrige Hinterstränge degeneriert. M. Z.: sehr spärliche Fasern. V. F.: beginnt sich bes. medial zu lichten. H. A. F.: degeneriert.

5. Lumbalsegment: A. W.: ziemlich degeneriert. W. E. Z. und B. e.: nur einzelne gesunde Fasern, übrige Hinterstränge degeneriert. M. Z.: ovales Feld rel. gut erhalten. V. F.: medial stark, lateral wenig gelichtet. H. A. F.: degeneriert.

4. Lumbalsegment: A. W.: total degeneriert. W. E. Z.: stark degeneriert. B. e.: mässig gesunde Fasern. M. W. Z.: mässig faserreich. M. H. W. Z.: stark degeneriert. L. H. W. Z.: einige gesunde Fasern. M. Z.: ovales Feld rel. gut erhalten, doch einige kranke Fasern. V. F.: lateral faserreich; medial faserarm; von da ein medialer faserarmer Streifen nach Dorsal. Zu beiden Seiten des Septum intermedium rel. viel gesunde Fasern (Schultze'sches Comma). H. A. F.: degeneriert.

3. Lumbalsegment: A. W.: total degeneriert, desgl. W. E. Z. M. W. Z.: rel. frei. H. W. Z.: stark degeneriert. M. Z.: am dorsalen Ende der Medianfissur ein Dreieck bildend, das relativ wenig kranke Fasern enthält. V. F.: fast überall deutlicher Faserausfall, am besten erhalten die lateralen Teile. Dieselbe freie Zone am Septum, wie L. 4. Clarke'sche Säulen: faserarm. H. A. F.: etwas faserreicher.

2. Lumbalsegment: A. W.: stark degeneriert, desgl. W. E. Z. B. e.: geringe Menge Fasern, die stärkste Degeneration im Hinterstrang nimmt etwa die Form des Triangle postérieur von Philippe ein. M. Z.: niedriges dreieckiges Feld am hinteren Ende der Medianfissur, das sich noch etwas längs der Peripherie nach lateral fortzieht. Hoche'sches Feld deutlich, aber auch ziemlich stark degeneriert, in direkter Verbindung mit dem dreieckigen Felde. V. F.: lateral schmal, faserreicher, aber deutliche Degeneration; medial breit, faserarm. Das Schultze'sche Comma rückt mit seinem ventralen Teile mehr nach medial und reicht dorsal nicht mehr bis an die Fissur. Cl. S.: faserarm. H. A. F.: wie L. 3.

Die starke Wurzel-Degeneration vom 4. Sacralsegment bis zum 2. Lumbalsegment fassen wir kurz als Degeneration I zusammen.

1. Lumbalsegment: A. W.: ziemlich degenerationsfrei. W. E. Z.: faserreich. Bandelette en L.: weniger faserreich, als B. e. Stärkste Degeneration in den Hintersträngen wie L. 2. H. B.: deutlich, aber degeneriert, reicht seitlich fast bis zum B. en. L. M. Z.: nicht mehr zu sehen. V. F.: lateral mässig faserreich längs der Hinterhörner, medial sehr faserarm. Cl. S.: starker Faserausfall. H. A. F.: rel. gut erhalten.

12. Dorsalsegment: A. W.: teilweise degeneriert. W. E. Z. und B. e.: mässig degeneriert. B. en L. ziemlich degeneriert, am besten erhalten die mediale Partie (das Comma). Triangle postérieur total degeneriert. Grosses „ovales Feld" (s. Text) von der hinteren Commissur zum Tr. post. H. B.: ziemlich viel degeneriert. V. F.: lateral stark reduziert, an den Hinterhörnern am besten erhalten, aber auch degenerierte Fasern, medial am stärksten degeneriert. Cl. S.: sehr faserarm. H. A. F.: mässig degeneriert.

11. Dorsalsegment: A. W.: ziemlich degeneriert. W. E. Z. und B. e.: mässig degeneriert. „Ovales Feld" weniger degeneriert, Tr. post. wie D. 12. B. en L.: degeneriert; am besten mediale Partie (Comma). H. B.: rückt etwas nach lateral, nur sehr wenige Fasern. V. F.: medial wieder etwas faserreicher, lateral recht faserarm. Cl. S.: sehr faserarm, H. A. W.: gut erhalten, doch auch ziemlich degeneriert.

10. Dorsalsegment: A. W.: mässig frei, ebenso W. E. Z. B. e.: etwas mehr degeneriert. „Ovales Feld" reicht längs der Medianfissur fast bis zur dorsalen Peripherie; enthält ziemlich viel gesunde Fasern. Tr. post.: wie D. 11. B. en L.: mässig degeneriert. Medialste Partie (Comma) deutlich, geht dorsalwärts in das Hoch'sche Bündel über. H. B.: ziemlich viel degenerierte Fasern. V. F.: wie D. 11. Cl. S.: etwas mehr Fasern. H. A. W.: fast frei.

9. Dorsalsegment: Etwa wie D. 10.

8. Dorsalsegment: A. W.: stärker degeneriert, aber nicht total. Desgl. W. E. Z. B. e.: etwas stärker degeneriert. „Ovales Feld" noch deutlich. Totale Degeneration des Hinterstranges etwa die Hälfte der Höhe. B. en L.: mässig faserreich. Der mediale Bezirk des ventralen Hinterstrangsgebietes ist stark degeneriert, allerdings etwas weniger, als der dorsale Bezirk und greift nach lateral noch bis zu den Hinterhörnern aus (vorderer Teil des lateralen Bezirkes des ventralen Feldes). H. B.: rückt noch mehr lateral, enthält sehr spärliche Fasern. Comma recht undeutlich; der mediale Teil des B. en L., der ihm entspricht, sehr faserarm. V. F.: ziemlich degeneriert, am besten noch erhalten der den Hinterhörnern direkt anliegende Teil. Dieser ist aber von der ventralen Peripherie durch einen stärker degenerierten kleinen Bezirk geschieden, sodass der laterale Teil des Strümpell'schen Feldes in zwei Hälften gesondert ist, in eine ventrale mehr degenerierte, und in eine dorsale weniger degenerierte, was besonders

in höheren Segmenten deutlich wird, wo die dorsale fast degenerationsfrei wird. Cl. S. ziemlich degeneriert. H. A. F.: sehr faserreich.

7. Dorsalsegment: A. W.: stark degeneriert. Desgl. W. E. Z. und B. e. Von der medialen Partie der Hinterstränge sind die hinteren $^2/_3$ fast total degeneriert. In diese senkt sich hier besonders deutlich das etwas weniger degenerierte ovale Gebiet von ventral her ein, so dass die dorsale Partie etwa die Gestalt bekommt, wie sie Flechsig für die Goll'schen Stränge im Dorsalmark beschrieben hat. B.en L.: ziemlich stark degeneriert. H. B.: sehr spärliche Anzahl von Fasern, aber immer noch deutlich gegen die übrigen Hinterstränge abgegrenzt, Comma deutlich, aber ebenfalls stark degeneriert. V. F.: Medialer Teil ziemlich faserarm, lateraler Teil dorsale Hälfte mässig faserreich, ventrale faserarm. Cl. S.: mässiger Faserausfall. H. A. F.: faserreich.

6. Dorsalsegment: Etwa wie 7. Die starke Degeneration der 8. bis 6. Dorsalwurzel fassen wir als Degeneration II zusammen.

5. Dorsalsegment: A. W.: wieder freier, desgl. W. E. Z. — B. e.: noch mässig degeneriert. Der mediale Hinterstrangsteil in den hinteren $^2/_3$ hochgradig degeneriert, im vorderen Drittel, das nicht mehr deutlich die beschriebene Form hat, etwas weniger aber gleichfalls stark degeneriert. B. en L.: ziemlich stark degeneriert. H. B.: sehr faserarm. Comma mässig faserreich am Septum intermedium, jedoch deutlich faserreicher, als etwa D. 7. V. F.: lateraler Teil dorsale Hälfte fast degenerationsfrei. Ventrale Hälfte degeneriert, desgl. medialer Teil. H. A. F.: sehr fasserreich. Cl. S.: mässiger Faserausfall.

4. Dorsalsegment: A. W.: mässig degeneriert, ebenso W. E. Z. und B. e. Sonstige Degeneration etwa wie D. 5, nur ist auch die dorsale Hälfte des lateralen Teiles des ventralen Feldes wieder etwas faserärmer.

3. Dorsalsegment: A. W.: stark degeneriert. Ebenso W. E. Z. B. e.: noch mässig faserhaltig. B. en L: mässig degeneriert. Mediales Hinterstrangsgebiet in dem dorsalen $^2/_3$ fast total, im ventralen Drittel weniger degeneriert. H. B.: sehr faserarm, undeutlich. Comma wieder etwas faserärmer, desgl. ventrales Feld. Cl. S.: ziemlich degeneriert. H. A. F.: weniger faserreich als vorher.

2. Dorsalsegment: A. W.: stark degeneriert, desgl. W. E. Z. und B. e. Das mediale Hinterstrangsgebiet etwa wie vorher, nur nimmt die stärkste Degeneration etwa $^3/_4$ der Hinterstrangshöhe ein und auch das ventrale etwas degenerationsfreiere Gebiet ist wieder stärker degeneriert. B. en. L.: ziemlich degeneriert. H. B.: noch sehr undeutlich und sehr faserarm vorhanden. Comma sehr faserarm. V. F.; medialer Teil sehr faserarm, lateraler rel. freier, aber die ventrale Hälfte ebenfalls deutlich degeneriert. Cl. S.: degeneriert. H. A. F.: etwas faserärmer.

1. Dorsalsegment: A. W.: stark degeneriert. Hinterstränge wie etwa D. 2, nur auch der ventrale Bezirk des medialen Hinterstranggebietes stärker degeneriert. H. B.: nicht mehr zu erkennen. Comma sehr faser-

arm. V. F.: Medialer Teil stark degeneriert, lateraler Teil mässig degeneriert, ventrale Hälfe etwa wie D. 2. Cl. S.: degeneriert. H. A. F.: mässig faserreich.

8. Cervicalsegment: A. W.: degeneriert. Hinterstränge etwa wie D. 1. Schultze'sches Comma erscheint längs des Septum intermedium als schmaler, nicht sehr faserreicher Saum, der hinten nach Art eines Dreieckes anschwillt. Das ventrale Ende rückt nach medial zu. V. F.: etwa wie D. 1. Lateraler-dorsaler Teil wieder etwas faserreicher.

Die starke Wurzel-Degeneration von der 3. Dorsalwurzel bis zur 8. Cervicalwurzel werden wir kurz als Degeneration III zusammenfassen.

7. Cervicalsegment. Die Degeneration der eintretenden Wurzeln hat bedeutend nachgelassen. Die medialen Hinterstrangsteile zwischen den beiden Septa intermedia sind in den hinteren $^2/_3$ fast total degeneriert, im ventralen Drittel etwas weniger. Dieser ventrale Bezirk geht continuierlich längs der hinteren Commissur in den ventralen Teil des ventralen Feldes über. Der nahe den Hinterhörnern gelegene Teil der Bandelettes externes ist faserreich, der medial davon gelegene faserärmrr und geht ventral in die mediale faserarme Zone des ventralen Feldes über. Medialwärts von der degenerierten Stelle liegt ein sagittal gestellter faserreicher Streifen (Schultze'sches Comma), der hinten breiter werdend, bis fast an die Peripherie reicht und dort in das faserreiche hintere äussere Feld übergeht Nach ventral zu verschmälert sich der Streifen, indem er in mehreren Reihen dicht stehender Fasern zu beiden Seiten des Septum sich hinzieht. Ventral verschmelzen dann die durch das Septum getrennten Reihen und das Feld schwillt kolbenartig an. V. F.: lateraler Teil faserreich, medialer Teil mässig faserarm. Die Degeneration in den seitlichen Hinterstrangs-Partieen liegt im Wesentlichen in der ventralen Hälfte und zwar etwa in deren Centrum zwischen dem lateralen ventralen Felde, dem rel. gut erhaltenen B. e. und dem Schultze'schen Comma, also hat etwa die Form der B. en. L. Das dorsale Gebiet ist ziemlich degenerationsfrei.

6. Cervicalsegment. Die eintretenden Wurzeln sind wieder normal. Die Degeneration im medialen Hinterstrangsgebiet ist in den hinteren $^2/_3$ fast total, im vorderen Drittel bedeutend geringer. Das Degenerationsfeld im lateralen Hinterstrangsgebiet ist weiter medial gerückt und nimmt einen etwa längsovalen Bezirk ein, dessen Längsachse sagittal gestellt ist. Vorn geht es in das noch immer recht degenerierte mediale Gebiet des ventralen Feldes über, lateral ist es von den lateralen Teilen des ventralen Feldes, medial vom Schultze'schen Felde begrenzt. Dorsalwärts nehmen die Fasern rasch zu. Das Schultze'schen Feld hat ventral eine Krümmung erfahren mit lateralwärts concav gerichtetem Bogen. Das angeschwollene ventrale Ende verschwindet allmählich im lateralen Teile des ventralen Feldes. Dorsalwärts wird das Comma etwas undeutlich. Auf einigen Schnitten hört es schon etwa in der Mitte der Hinterstränge

mit einer starken Anschwellung auf, auf anderen lässt es sich noch bis zur dorsalen Peripherie verfolgen, der hintere Teil ist ebenfalls etwas gebogen, indem er parallel zu den Hinterhörnern von medial-ventral nach lateral-dorsal verläuft. Das Schultze'sche Feld ist überall sehr faserreich.

3. Cervicalsegment. Wurzeln frei. Mediales Hinterstrangsgebiet, hintere Hälfte fast total degeneriert, vordere ziemlich faserreich. Die Degeneration im seitlichen Hinterstrangsgebiet, die zunächst ventral lag, ist jetzt dorsalwärts gerückt und ist nur durch einen nicht sehr breiten faserreichen Saum von der hinteren Peripherie getrennt. Die Degeneration hat etwa die Form eines breiten L, dessen horizontaler Schenkel parallel zur hinteren Peripherie läuft. Ventralwärts geht sie in die noch mässig degenerierte Partie des ventralen Feldes, das noch die hintere Commissur berührt, über. Die lateralen Teile des ventralen Feldes sind frei von Degenerationen. Das Schultze'sche Feld ist nur schwer zu erkennen, eigentlich nur in seinem mittleren Teile zu unterscheiden als längs des Septum intermedium gelegene grössere Faseranhäufung zwischen der Degeneration des medialen Hinterstrangsgebietes und der des lateralen. Ventralwärts verschwindet es im ventralen Felde.

2. Cervicalsegment. Wurzeln frei. Degeneration im mittleren Hinterstrangsteile noch etwas niedriger als C. 3, ist auch nicht mehr so hochgradig wie vorher, sondern enthält einige gesunde Fasern. Die stärkste Degeneration in den lateralen Hintersträngen befindet sich dorsal, während der ventrale Teil derselben wieder etwas mehr Fasern enthält und in das faserreiche ventrale Feld übergeht. Das ventrale Feld selbst ist namentlich lateral degenerationsfrei.

Fassen wir zunächst die Befunde des ersten Falles, also der Affection der Cauda equina zusammen:

Befund des Caudafalles:

Es handelt sich um eine Quetschung sämtlicher Wurzeln der Cauda equina, sodass alle Hinterwurzeln bis zur zweiten Lumbalwurzel fast total degeneriert sind. Die vorderen Wurzeln sind ebenfalls, nur etwas geringer degeneriert. Die erste Lumbalwurzel zeigt nur ganz geringe Degeneration.

Die sich an diese Hinterwurzel-Degeneration anschliessende Degeneration im Hinterstrange ist im unteren Rückenmarkabschnitte ziemlich hochgradig.

Während sie im Conus relativ geringer ist, nimmt sie nach oben an Intensität zu. Als geringer degeneriert, fallen

nur eine mediane und eine ventrale Zone auf, auf die noch näher eingegangen werden soll. Im ersten Lumbalsegment, wo die hinteren Wurzeln fast ganz frei von Degenerationen sind, ist auch ein vom Hinterhorn medial gelegener Streifen (Wurzel-Eintrittszone) der vorn bis etwa zum Uebergang der Substantia gelatinosa zur Substantia spongiosa reicht, nur geringfügig degeneriert und hebt sich scharf gegen die übrigen degenerierten Partien der Hinterstränge ab. Der Uebergang von Lumbalis II zu Lumbalis I ist ein scharfer, sodass der Zusammenhang des freien Feldes mit der zugehörigen Wurzel deutlich hervortritt.

Schon am Conus fällt eine mediane Zone auf, die bedeutend geringer degeneriert ist und längs der Medianfissur von ventral bis zur hinteren Peripherie reicht. Schon hier sei ein Umstand hervorgehoben, der auch für die mediane Zone in den höheren Segmenten gilt, dass nämlich diese Zonen keineswegs frei von Degenerationen sind, sondern stets mehr oder weniger degenerierte Fasern enthalten. Dieses mediane Feld zieht sich im untersten Sacralmark von der hinteren Peripherie nach ventral, indem es im IV. Sacralsegment die hintere Commissur berührt; jedoch ist der ventral gelegene Teil etwas schmäler und schollenreicher. Das mediane Feld wird im II. Sacralsegment etwas breiter und nimmt etwa das mittlere Drittel der Hinterstränge ein. Hier ist die Degeneration eine sehr geringe. Ventral schliesst sich an diese ein etwas schollenreicheres Feld an, das von einem Hinterhorn zum anderen längs der hinteren Commissur verläuft. Im II. Sacralsegment wird das mediane Feld undeutlicher und das ventrale bedeutend schollenreicher; ja, im I. Sacralsegment ist der Unterschied von der Degeneration des ventralen Feldes von den übrigen Hintersträngen ein sehr geringer. Die Medianzone ist wieder etwas dorsalwärts gerückt.

Es ist also im untersten Sacralmark ein medianes Feld geringer degeneriert, das etwa dem dorso-medialen Sacralfelde von Obersteiner entspricht, im mittleren Sacralmark starke Degeneration zeigt und im obersten Sacralmark, relativ wenig degeneriert, in der Form des ovalen Feldes von Flechsig

auftritt, indem es seine Verbindung mit dem Ventralfelde löst. Schon im untersten Lendenmark wird es undeutlich und verschwindet ganz im IV. Lumbalsegment.

Das ventrale Feld, mit dem das mediane Feld im unteren Sacralmark in Verbindung steht, das aber stets mehr degeneriert ist als das mediane Feld, wird schon im II. Sacralsegment recht undeutlich, indem es sich nur unbedeutend gegen die übrigen Hinterstränge abhebt und zeigt vom I. Sacralsegment an fast totale Degeneration, fällt nur durch eine grössere Dichtigkeit als die dorsalen Hinterstrangsteile auf. Vom I. Lumbalsegment an beschränkt sich die Degeneration mehr und mehr auf die sogenannten Goll'schen Stränge. Der ventrale Bezirk derselben zeigt noch im ganzen Lumbal- und Dorsalmark eine gleichmässige Degeneration. An Marchi-Präparaten besonders lässt sich diese ventrale Degeneration bis ins mittlere Halsmark in dem medialen an der hinteren Commissur gelegenen Abschnitte verfolgen. Erst im oberen Halsmark tritt zwischen degeneriertem Goll'schem Strang und hinterer Commissur eine gesunde Zone auf. (Letzterer Teil allerdings nur an Weigert-Präparaten untersucht.)

Litteratur über Caudafälle.

Stellen wir zunächst diesen Befund den in der Litteratur veröffentlichten Fällen von Compressionen der Cauda equina gegenüber, von denen ich 17 Fälle zusammenstellen konnte: Cornil (6), Leyden (38), Lange 1872 (34), Kahler und Pick 1880 (31), Schultze 1883 (62), Roth 1883 (57), Hofrichter 1883 (26), Eisenlohr 1884 (16), Sottas 1893 (64), Darkschewitz 1895 (8), Souques et Marinesco 1895 (66), Dejerine et Sottas 1895 (10), Dejerine et Spiller 1895 (11), Dufour 1896 (15), Redlich 1897 (56), Flatau 1897 (20), Müller 1899 (47).

Von vornherein müssen natürlich alle die Fälle ausgeschlossen sein, bei denen zugleich eine Mitverletzung des Rückenmarks selbst vorhanden war. Auch von den oben angeführten sind nur ein geringer Teil so genau untersucht, dass sie voll verwertbar sind.

Vergleichen wir nun die Rückenmarksbefunde bei reinen Caudaerkrankungen untereinander, so zeigen sie, was die sogenannten exogenen Felder anbetrifft, eine grosse Uebereinstimmung. Die Differenzen lassen sich ohne Mühe aus dem Umstande ableiten, dass in den einzelnen Fällen weniger oder mehr hintere Wurzeln von der Degeneration ergriffen waren. Je nachdem wird die Wurzeleintrittzone in tieferem oder höherem Niveau frei von Degeneration. Besondere Bedeutung hat dies auch für die Erklärung der Degeneration des Goll'schen Stranges in den höheren Rückenmarksabschnitten, worauf wir später noch im Zusammenhange zurückkommen werden. Im allgemeinen sei bemerkt, dass nur der geringere Teil der in der Litteratur unter der Bezeichnung Cauda-Compression gehenden Fälle wirklich totale Compressionen sämmtlicher Wurzeln aufweist; oft handelt es sich nur um Zugrundegehen der Wurzelfasern der Sacralwurzeln und ein Uebergreifen des Prozesses auf mehr oder weniger Lumbalwurzeln. Dass dieser Umstand auch besondere Bedeutung hat für eine eventuelle Degeneration in den sogenannten endogenen Rückenmarksfeldern, darauf werden wir nachher ebenfalls im Zusammenhange zurückkommen.

Abgesehen von den ältesten Fällen, von denen uns aber jedes feinere Détail fehlt, und bei denen wohl teils wegen des Mangels feinerer histologischer Methoden und auch weil den Feldern nicht so besondere Bedeutung zuerteilt wurde, auf die endogenen Felder nicht besonders geachtet wurde, zeigt unter den neueren nur ein einziger Fall eine so totale Degeneration der Hinterstränge im Sacral- und Lumbalmark, dass die endogenen Felder ebenfalls total degeneriert sind (Darkschewitz). Ich will schon hier hervorheben, dass es sich hier wohl um eine Täuschung der Marchi-Methode handelt; Weigert-Präparate hätten wahrscheinlich eine nicht geringe Anzahl gesunder Fasern besonders in diesen Feldern gezeigt. Sicher ist aber, dass bei hochgradiger Degeneration aller hinterer Sacral- und Lumbalwurzeln auch das ventrale und mediane Feld stark ergriffen werden. Fast alle übrigen Fälle wiesen ein Freibleiben der ventralen und medianen Zone auf.

Nur Dufour berichtet von einer Degeneration des ventralen Feldes im oberen Lendenmark und Eisenlohr von einer solchen der Median- und Ventralzone im Lendenmark, während diese im Sacralmark frei gewesen sein sollen. Im Fall Roth scheint nach den Bildern auch die Medianzone etwas degeneriert gewesen zu sein; jedoch ist hier das Sacralmark überhaupt nicht untersucht worden und auch der hintere mediane Teil abgerissen gewesen; — gerade der Bezirk, der uns besonders interessiert. Besonders bedeutungsvoll ist auch der Befund von Dejerine und Spiller (11), der uns doppelt interessiert, weil er mit dem unsrigen ziemlich genau übereinstimmt. Es handelt sich um eine Degeneration sämtlicher Wurzeln der Cauda equina bis zur zweiten Lumbalwurzel. Das ventrale Feld im Sacralmark war frei, im oberen Lendenmark degeneriert; das mediane Feld im Sacralmark degeneriert, im Lumbalmark (ovales Feld) ziemlich frei.

Die Erklärung für alle diese Befunde werden wir später zu geben versuchen, wenn wir im Zusammenhange darauf zurückkommen.

Die Bilder unseres Caudafalles lassen sich mit unserem Tabesfall gut vergleichen, indem die von uns mit Degeneration I bezeichnete Degeneration im wesentlichen dieselben Wurzeln betrifft, wie beim Caudafalle; während die 5. und 4. Sacralwurzeln noch relativ frei sind, sind die übrigen bis zur 2. Lumbalis fast total degeneriert.

Die Befunde der endogenen Felder im Rückenmark stimmen nun ziemlich mit denen bei der Cauda-Compression überein. Die Medianzone ist im Lendenmark relativ gut erhalten (ovales Feld), zeigt aber doch beim Uebergange ins Sacralmark deutliche Degeneration; im oberen Sacralmark ist sie dann stark degeneriert, nur geringer im unteren Sacralmark und Coccygealmark. — Das ventrale Feld zeigt im Sacralmark in den untersten Partien recht wenig Faserausfall, im höheren Sacralmark deutliche Degeneration. Vom I. Sacralsegment an beginnt es sich besonders in den medialen Teilen stark zu lichten, welche Degeneration nach oben zunimmt und, während sie besonders den medialen Teil betrifft, auch auf

den lateralen übergreift. Wie es sich in den höheren Rückenmarks-Partien verhält, werden wir später sehen.

Nachdem wir so das Material für unsere folgende Untersuchung in Kürze dargelegt, wollen wir nun die einzelnen Felder betrachten.

I. Die Medianzone im Sacro-Lumbalmark. (Dorso-mediales Sacralbündel von Obersteiner, Centrum-ovale von Flechsig).

Der grössere Teil der Autoren spricht sich für die endogene Natur der in diesen Feldern enthaltenen Fasern aus; Marie (43), Gombault et Philippe (24), Mayer (46), Daxenberger (9), Pineles (54), Dufour (15), Margulies (40), Tooth (70), Müller (47, 48). Diese Annahme lag nahe, weil man fand, dass diese Zone fast nur bei Querschnittslaesionen degenerierte und diese vorwiegend unter dem Gesichtspunkte der Verletzung der grauen Substanz beurteilte. Als erste haben diese absteigenden Degenerationen nach Querschnittslaesionen im unteren Brustmark Barbacci (1891 (1) und ein Jahr darauf Redlich (55) beschrieben; später konnten sie auch Hoche (27), Daxenberger (9), Senator (59) nach höher gelegenen Querschnittslaesionen (Uebergang des Brust- ins Halsmark), allerdings mit geringerer Intensität beobachten.

Im Gegensatz zu den vorher erwähnten Autoren sind Redlich (96), Bruns (2), Dejerine (12), Schaffer (60), Flatau (20) der Ansicht, dass es sich bei der in Frage kommenden Degeneration um absteigende Wurzelfasern handelt.

Unsere beiden Fälle dürften für eine Stellungnahme in dieser Frage wohl von Bedeutung sein. Sicher ist im Caudafall, wo es sich also nur um Wurzelfasern handeln kann, eine deutliche Degeneration sowohl im dorso-medialen Sacralbündel, als im ovalen Feld von Flechsig vorhanden. Gerade die Fälle von Cauda-Compressionen, bei denen diese Felder frei waren, hat man oft gegen die Annahme absteigender Hinter-Wurzelfasern angeführt (besonders Philippe). Ich glaube aber, dass sich für das Freibleiben bei den vor-

erwähnten Fällen eine Erklärung ohne grosse Schwierigkeit wird finden lassen. Zunächst müssen wir für einen Teil der negativen Befunde wiederum der Methode der Untersuchung Schuld geben; — die nur mit Weigert untersuchten Fälle müssen uns von vornherein verdächtig sein. Ein anderes Moment liegt in der Wurzel-Degeneration selbst. Es kommt nämlich oft bei tiefliegenden Tumoren z. B. nur zu einer Degeneration der Sacralwurzeln; dann muss das ovale Feld selbstverständlich frei sein, die Degeneration im sacralen Felde ist bei der geringen Anzahl der degenerierten absteigenden Hinterwurzelfasern so gering, dass sie leicht übersehen werden kann. An und für sich sollen die absteigenden Aeste der Hinter-Wurzelfasern dünner sein, als die aufsteigenden (Lenhossék), auch sollen nicht alle aufsteigenden Wurzeln absteigende Aeste besitzen (Golgi). Es wird also eine Degeneration nur weniger Wurzeln nur sehr geringe absteigende Degenerationen machen können. Es sei auch noch hervorgehoben, dass oft gerade auf die Untersuchung der untersten Rückenmarksabschnitte recht wenig Sorgfalt verwendet wurde.

Von den 17 aufgeführten Fällen zeigen nur zwei eine Degeneration in der medianen Partie. Im Falle von Darkschewitz, wo die Degeneration auch die erste Lumbalwurzel noch getroffen hat, ist eine starke Degeneration sicher vorhanden (die Wurzel-Degeneration reicht hoch herauf und deshalb ist auch das ovale Feld degeneriert). Im Falle von Dejerine und Spiller ist, wie erwähnt, das Sacralfeld degeneriert, während das ovale Feld relativ frei ist, was sich mit Redlich wohl so erklären lässt, dass die Hinter-Wurzelfasern, die ins ovale Feld gehen, zum grossen Teil aus höheren Rückenmarksabschnitten stammen, während das Sacralfeld dieselben von den Wurzeln des Sacral- und Lumbalmarkes empfängt. In unserem Falle verhält es sich etwas anders. Das ovale Feld ist ebenfalls relativ frei, dagegen ist auffallend, dass im Sacralmark die untersten Partien weniger degeneriert sind, als die höher gelegenen. Wahrscheinlich erklärt sich dies zum Teil aus der geringeren Degeneration der unteren Sacralwurzeln selbst, die noch eine recht geringe Zahl gesunder Fasern ent-

halten. Vielleicht ist diese geringe Degeneration des Medianfeldes im untersten Sacralmark auch durch die Anschauung zu erklären, auf die Dejerine und Spiller wohl nicht mit Recht die ganze Degeneration des dorso-medialen Feldes im Sacralmark in ihrem Falle beziehen; nämlich, dass dieses Feld aufsteigende Fasern aus den Coccygeal-Wurzeln erhält, die nach Rauber (58) im Filum terminale vorhanden sein und nach oben verlaufen sollen. In der Tat sind ja in unserem Falle die untersten Rückenmarkswurzeln und also auch wohl diese Coccygeal-Wurzeln relativ wenig degeneriert. Allerdings stehen dieser Anschauung die Ergebnisse, zu denen Müller (47, 48) auf Grund ziemlich umfassender Untersuchungen über die untersten Rückenmarksabschnitte kam, entgegen, nach welchen diese Abschnitte vorwiegend abwärts leitende Bahnen enthalten sollen. (S. 76).

Etwas auffallend ist vielleicht auch noch der Umstand, dass schon im dritten Lumbalsegment absolut keine auch nur rel. freie Zone vorhanden ist, sondern dass das ganze Gebiet an der Medianfissur an Marchi-Präparaten total degeneriert erscheint und auch an Weigert-Präparaten von der übrigen Degeneration nicht zu unterscheiden ist. Dagegen tritt schon hier (im dritten Lumbalsegment), bes. deutlich an Weigert-Präparaten, ein fast degenerationsfreier peripherer Saum auf, der medial bis an die Medianfissur reicht. Es ist dies wohl ein Analogon, der von Souques und Marinesco, Hoche, Dufour und Philippe (Bandelette périphérique) beschriebenen Degeneration, die sonst zwar erst etwas höher zu beginnen pflegt (Hoche 12. Dorsalsegment). Vielleicht liegt hier eine individuelle Abweichung vor und das bei Dejerine und Spiller beschriebene freie ovale Feld wird zum Teil durch dieses freie Hoche'sche Feld ersetzt.

Die Befunde des Tabesfalles stimmen eigentlich mehr mit dem Fall von Dejerine und Spiller überein, nur ist hier merkwürdigerweise ebenfalls die Medianpartie des Caudal- und 5. Sacralsegment nicht wesentlich degeneriert und auch hier lässt sich die Ursache dafür in dem rel. Freisein der Coccygeal-Wurzeln und untersten Sacralwurzeln finden. Sonst ist das

dorso-mediane Bündel stärker degeneriert, als das recht gut erhaltene ovale Feld; jedoch möchte ich hervorheben, dass dieses nirgends absolut frei von Degeneration ist, sondern stets einige degenerierte Fasern zeigt und zwar an Weigert-Präparaten, wo die Degeneration doch viel weniger hervortritt. Diese Degeneration erklärt sich unschwer daraus, dass die unteren Dorsalwurzeln, wenn sie auch ziemlich frei sind, doch stets einige degenerierte Fasern enthalten. Ausserdem bezieht dieses Feld doch sicherlich auch Fasern aus höheren Rückenmarksabschnitten, wie die Fälle von Hoche, Senator etc. beweisen. Die Annahme, dass es auch absteigende Wurzelfasern der starken Wurzel-Degeneration im Halsmark (Degeneration III) sind, ist nicht so unwahrscheinlich. Am besten erhalten war das mediane Feld im zweiten Lumbalsegment, wo die beiderseitigen Felder einen dreieckigen Bezirk am hinteren Ende der Medianfissur einnehmen. Schon hier geht von diesem rel. gesunden Dreieck ein Saum längs der hinteren Peripherie hin, der von den übrigen degenerierten Hintersträngen absticht, aber auch deutliche Degeneration zeigt; — wir haben es hier wohl mit den tiefsten Anfängen des Hoche'schen Feldes zu tun, worauf wir später noch zurückkommen.

Nach allen diesen Befunden kann es wohl kaum mehr zweifelhaft sein, dass dorso-mediale Bündel wie das ovale Feld absteigende Wurzelfasern enthalten. (Die Frage, ob absteigende Aeste der Wurzeln oder absteigende Wurzelfasern selbst, bleibt dabei unentschieden.) Vielleicht wird unsere Anschauung noch wahrscheinlicher gemacht, wenn wir sie mit den Ergebnissen der Entwickelungsgeschichte vergleichen. Bekanntlich rechnet Flechsig das ovale Feld zum Goll'schen Strang, weil zu gleicher Zeit mit diesem (im Halsmark) dieses ovale Feld im Lendenmark markhaltig wird. Nach Flechsig geht die Markumscheidung cellulifugal vor sich. Die Fasern, die von in einem Bezirk zusammenliegenden Zellen ausgehen, werden also an gleich weit von diesem Bezirke entfernten Stellen etwa zu gleicher Zeit ihr Mark erhalten. Nun sind die Fasern des ovalen Feldes (das

nach unserer Anschauung doch zahlreiche absteigende Wurzelfasern aus dem Brust- und Halsmark empfängt) als Fasern, die mit den Spinalganglien der oberen Rückenmarksabschnitte im Zusammenhang stehen, etwa ebenso weit von ihrer Zelle entfernt, wie die Fasern des sog. Goll'schen Stranges von den zugehörigen Zellen im Lumbo-Sacralmark. Ganz übereinstimmt damit, dass die der Zelle näheren Teile der Fasern (Burdach'scher Strang im Halsmark, seitliche Teile der Hinterstränge im Lumbo-Sacralmark) vor dem Goll'schen Strang und dem ovalen Feld markhaltig werden. Hierdurch wäre endlich für diese immer so sehr auffällig gewesene Zusammenstellung Flechsig's eine Erklärung gefunden und die Möglichkeit gegeben, wenigstens für gewisse Ergebnisse der Entwickelungsgeschichte und der secundären Degeneration, die sich sonst so schroff gegenüberstehen, eine Uebereinstimmung zu constatieren.

Für die Anwesenheit von endogenen Fasern in diesen Feldern giebt es bisher keinen positiven Beweis. Alle die Befunde von Degenerationen, die man nach Querschnitt-Unterbrechungen findet, sind ja nach unserer vorherigen Auseinandersetzung recht zweideutig. Vollkommen abzuleugnen ist allerdings die Anwesenheit endogener Fasern nicht und die rel. geringe Degeneration in der Medianzone liesse sich ja vielleicht auch durch die Annahme gesunder endogener Fasern besonders in diesem Gebiete erklären. Um sicher den Nachweis zu liefern, dass die Medianzone vorwiegend absteigende Wurzelfasern enthält, müsste erst bei einer reinen Wurzelerkrankung eine stärkere Degeneration im ovalen Feld nachgewiesen sein. Leider fehlen die Wurzel-Degenerationen im dorsalen Mark fast ganz. Wenn man nicht die Tabes als reine Wurzelerkrankung anerkennen will, wodurch allerdings auch die positiven Beweise gegeben wären. Redlich (56) konnte bei lokaltabischer Erkrankung im ganzen Brustmark starke Degeneration im dorso-medialen Sacralbündel constatieren. Vielleicht wird die Annahme der absteigenden Wurzelfasern noch durch den Zusammenhang der beschriebenen Felder mit den folgenden wahrscheinlicher gemacht, für die

wir die exogene Natur ziemlich unzweideutig werden erweisen können.

II. Das Hoche'sche Feld (Bandelette périphérique).

Was zunächst das sog. Hoche'sche Bündel betrifft, so ist es im Caudafalle nur etwa bis zum 9. Dorsalsegment nach oben zu verfolgen und zwar charakteristischer Weise absolut degenerationsfrei. Höher oben ist es nicht mehr abzugrenzen, nur scheint der periphere Saum des degenerierten Bezirkes (bes. an Weigert-Präparaten) etwas faserreicher zu sein. In den höheren Abschnitten des Dorsalmarkes liegt das Hoche'sche Feld schon so lateral, dass es an die hintere Begrenzung der schon degenerationsfreien lateralen Partie der Hinterstränge zu liegen kommt und sich also kaum abheben kann.

Besonders interessant ist das Verhalten des Hoche-schen Bündels im Tabesfall. Es lässt sich vom 2. Lumbalsegment bis zum 5. Dorsalsegment verfolgen. Es beginnt, wie erwähnt, in deutlichem Zusammenhange mit dem medialen dreieckigen Felde im 2. Lumbalsegment und rückt dann, nachdem sich dieser Zusammenhang gelöst hat, an der Peripherie nach lateral, wo es sich ziemlich deutlich mit der dorsalsten verdickten Partie des Schultze'schen Commas berührt. Der Faserreichtum ist besonders an der Berührungsstelle sehr gering. (10. Dorsalsegment.)

Hoche selbst konnte dieses Feld vom 8. Dorsalsegment bis zum 1. Lumbalsegment verfolgen und zwar nach einer Querlaesion im 7. Dorsalsegment und untersten Halssegment. Das Hoche'sche Feld zeigt nun in unserem Falle eine von unten nach oben zunehmende Degeneration; wie ich hervorheben möchte, entsprechend einer im gleichen Sinne zunehmenden Degeneration der hinteren Wurzeln, die am 8. Dorsalsegment beginnt und nach oben bis zum 8. Cervicalsegment reicht und vom 3. Dorsalsegment nach oben besonders stark ist. Die Degeneration des Hoche'schen Feldes lässt sich also als Ausdruck der Degeneration absteigender hinterer Wurzelfasern ohne Mühe erklären. Besonders ist sie in den

höheren Partien so hochgradig, dass an Weigert-Präparaten nur einzelne zählbare gesunde Fasern geblieben sind. Marchi-Präparate würden sicherlich eine totale Degeneration gezeigt haben. Eine Querschnitts-Unterbrechung im 7. Dorsalsegment (Hoche) hat also dieselben Folgen wie die Degeneration der hinteren Wurzeln vom 8. Dorsalsegment bis zum 8. Cervicalsegment (unser Tabesfall). Diese Uebereinstimmung findet ihre einfachste Erklärung in der Annahme, dass die Degeneration im Hoche'schen Falle ebenfalls der Ausdruck der durch die Querlaesion unterbrochenen absteigenden hinteren Wurzelfasern ist. Die geringen freigebliebenen Fasern im Hoche'schen Bündel berechtigen nicht zur Annahme von endogenen Fasern. Jedenfalls müsste es sich um eine namentlich den Wurzelfasern gegenüber so geringe Anzahl handeln, dass man ihretwegen kaum vom Hoche'schen Bündel als endogenem System sprechen dürfte, wie es Hoche selbst und Philippe besonders tun.

III. Das Schultze'sche Comma.

Nach oben zu setzt sich, wie erwähnt, das Hoche'sche Bündel fast direkt in den dorsalen Teil des Schultze'schen Commas fort. (10. Dorsalsegment.) Auch dieses, welches im allgemeinen bei Tabesfällen, namentlich wenn diese nur die untersten Rückenmarksabschnitte betreffen, ziemlich frei befunden wird, bietet in unserem Falle einige interessante Degenerationsbilder.

Als tiefste Anfänge des Commas möchte ich einen Befund im 4. Lumbalsegment ansprechen. Es handelt sich hier um einen relativ gesunde Fasern enthaltenden Streifen, der sich gegen die Degeneration der Umgebung deutlich abhebt. Sein ventrales Ende liegt etwa am Uebergang der Substantia spongiosa in die Substantia gelatinosa der Hinterhörner und verläuft von ventral-lateral nach dorsal-medial gegen die Medianfissur und trifft diese etwa am Uebergang vom 2. ins hinterste Drittel. Dieser Streifen wird im 2. Lumbalsegment noch deutlicher, sein ventrales Ende rückt mehr nach medial zu und geht in die dort ziemlich faserreiche laterale Partie

des ventralen Feldes über. Nach oben zu degeneriert der Streifen stärker und verändert seine Stellung, indem er eine zu den Hinterhörnern mehr parallele Richtung einnimmt. Er geht im 12. Dorsalsegment in ein Feld über, das schon deutlich die! bekannte Form des Schultze'schen Commas hat. Hoche (Fall 1) konnte das Schultze'sche Feld bis ins 2. Lumbalsegment verfolgen. Besonders möchte ich auf die Beobachtungen Ficklers (23) aufmerksam machen, nach denen das Comma sich bis ins mittlere Lendenmark erstreckt. Auch er konnte constatieren, dass das ventrale Ende nach abwärts zu, von medial nach lateral rückt und beschreibt eine ähnliche Form wie die von uns geschilderte. Bei Schultze selbst war allerdings die Degeneration nur auf $2^1/_2$ Centimeter nach abwärts zu verfolgen.

Wenn wir alle die Fälle zusammen überblicken, in denen eine Degeneration im Schultze'schen Felde beschrieben worden ist (ich konnte deren 18 zusammenstellen: Egger (17), Daxenberger (9), Giese (25), Kahler und Pick (31), Tooth (70), Gombault et Philippe (24), Homén (29), Hoche (2 Fälle) (27, 28), Fickler (3 Fälle) (23), Bruns (2), Schultze (62), Barbacci (1), Bastian (3), Strümpell (68, 69), Mann (44), so können wir in der Längenausdehnung derselben eine gewisse Gesetzmässigkeit constatieren. Wir können sie nämlich in kurze und längere Degenerationen einteilen. Natürlich hängt die Länge von der Anzahl der degenerierten Wurzeln oder der zerstörten Segmente ab, welche die Ursache der Degeneration sind. Wenn wir jedoch die Degeneration von der untersten degenerierten Wurzel oder Segment-Degeneration an nach abwärts zählen, so bekommen wir über die wirkliche Länge der einzelnen Degenerationsfelder vergleichsfähige Resultate. Es zeigt sich nun, dass Affectionen im Halsmark kurze Degenerationen auf circa 3 bis 4 Segmente bewirken, während die Degeneration um so länger wird, je tiefer die betreffende Ursache im Rückenmark liegt, sodass Degenerationen im mittleren und unteren Brustmark eine absteigende Degeneration bis auf 6 und 7 Segmente bewirken. Es scheint also, dass die im Comma absteigenden

Wurzeln von oben nach unten an Länge zunehmen, was jedoch noch einer genaueren Nachprüfung bedarf. So viel steht jedoch fest, dass im Comma verschieden lange Bahnen verlaufen.

Dass ich die Degeneration im Schultze'schen Felde nach Querschnitts-Laesionen auch als Wurzel-Degeneration auffasse, ist eine gewisse Vorwegnahme, wofür ich schon vorher die Gründe angegeben habe, und welche für die langen absteigenden Degenerationsfasern in demselben deshalb recht viel Wahrscheinlichkeit hat, weil die Annahme so langer endogener Fasern recht unwahrscheinlich ist. Im Folgenden hoffe ich auch noch positiv den Beweis zu liefern, dass wir es im Schultze'schen Felde mit absteigenden Wurzeln zu tun haben.

Betrachten wir zunächst die Befunde an unserem Tabesfall. Was das Schultze'sche Feld im Lumbalmark und unteren Dorsalmark betrifft, so entspricht der relativ geringen Degeneration ganz die geringe Wurzel-Degeneration im unteren und mittleren Dorsalmark. Hier sind auch, weil die Wurzeln gesund sind, die seitlichen Hinterstrangspartien (Bandelette en L.) ziemlich degenerationsfrei und deshalb hebt sich das Schultze'sche Feld recht wenig ab. Vom 7. Dorsalsegment an, wo auch die Bandelettes en L. wieder stärker degeneriert sind (entsprechend der stärkeren Degeneration ihrer zugehörigen Wurzeln im unteren Dorsalmark), tritt das Schultze'sche Feld deutlich hervor. Es liegt zu beiden Seiten des Septum intermedium. Sein dorsaler Teil ist faserreich, während der ventrale deutliche Degeneration zeigt. Nach oben zu wird es infolge der stärkeren Degeneration der Bandelettes en L. immer deutlicher, aber auch immer faserärmer. Besonders tritt dies im obersten Dorsalmark hervor (entsprechend der zweiten starken lokaltabischen Degeneration, die noch bis zum 7. Cervicalsegment reicht). Nach oben zu (über dem achten Cervicalsegment) wird es wieder faserreicher, besonders im mittleren und oberen Halsmark, wo es sehr viele und gesunde Fasern enthält. Dass es sich in der erwähnten Degeneration wirklich um absteigende und nicht um aufsteigende Fasern

handelt, dürfte aus folgenden Umständen hervorgehen. Die Stelle der stärksten Degeneration liegt nicht oberhalb der stärksten Wurzel-Degeneration, sondern in ihr selbst und unterhalb derselben; überhalb der stärksten Degeneration wird das Feld sofort faserreicher (7. Cervicalsegment). Der Zusammenhang zwischen Wurzel-Degeneration und tiefer gelegener Degeneration des Schultze'schen Commas scheint mir dadurch recht deutlich.

Wie steht es nun in der Litteratur mit der Bedeutung dieses Feldes? Schultze, der als erster auf diese Degeneration als charakteristischen und constanten Befund aufmerksam gemacht hat (vorher bestanden nur einige ungenaue Beschreibungen ähnlicher Degenerationen von Bastian, Kahler und Pick, Strümpell, Westphal), hält die Degeneration für absteigende hintere Wurzelfasern. Diese Anschauung war damals gewissermassen eine Vermutung. Besonders Marie und Gombault et Philippe haben sich dagegen ausgesprochen und die degenerierten Bezirke als endogene Felder in Anspruch genommen. Marie stützte sich dabei auf seine Befunde der Rückenmarks-Veränderungen bei der Paralyse und der Pellagra. Er ging von der Annahme aus, dass bei diesen Krankheiten besonders die Hinterhörner erkrankt seien. Das am meisten degenerierte Feld ensprach etwa dem Schultze-schen Comma und daraus schloss er, dass dieses endogener Natur sei. Die Annahme einer alleinigen Erkrankung grauer Substanz bei der Paralyse ist, wie schon vorher erwähnt, wohl mehr als zweifelhaft und auch für die Pellagra ist es nach Lenhossék absolut nicht erwiesen, ob sie wirklich ausschliesslich auf Erkrankung der Hinterhörner zurückzuführen sei. Ausserdem fänden sich auch noch viele andere degenerierte Stellen im Hinterstrang dabei, für die die Strangszellen doch sicherlich nicht verantwortlich zu machen seien. Gerade hier macht auch Lenhossék besonders darauf aufmerksam, dass die Zahl der endogenen Fasern, die er beobachten konnte, viel zu gering seien, als dass sie ein ganzes Bündel constituieren könnten.

Auch Tooth (70) erklärt das Schultze'sche Feld für

endogen, nachdem er experimentell durch Wurzel-Durchschneidung eine absteigende Degeneration nicht erzeugen konnte. Dies ist allerdings längst widerlegt.

Es finden sich aber auch schon Befunde aus der menschlichen Pathologie, wo das Schultze'sche Feld nach Erkrankungen hinterer Wurzeln tatsächlich sich degeneriert darstellte. So konnten Dejerine et Thomas (12) nach Laesion der 8. Cervicalwurzel und 1. Dorsalwurzel durch gummöse Meningitis eine absteigende Degeneration bis zum 3. Dorsalsegment innerhalb des Burdach'schen Stranges beobachten, welche sie ebenfalls als Wurzel-Degeneration auffassten. Ferner der interessante kürzlich veröffentlichte Fall von Homén. Hier handelte es sich um eine carcinomatöse Erkrankung des 5. linken Cervicalganglions, die auf die 4. und 5. Cervicalwurzel übergriff, sodass diese stark degeneriert waren. Es zeigte sich nun bei Untersuchung nach Marchi eine absteigende Degeneration in der typischen Form des Schultze-schen Commas bis zum 2. Dorsalsegment. Eine ähnliche konnte Homén auch experimentell unter ähnlichen Bedingungen constatieren. Auch sei der Fall von Giese erwähnt. Zwar handelte es sich hier um Compression des Rückenmarks selbst in dem oberen Halsmark und absteigende Degeneration im Schultze'schen Felde auf drei Segmente, Der Verfasser erwähnt aber besonders, dass die graue Substanz beiderseits in gleicher Ausdehnung degeneriert gewesen sei, dass dagegen die Degeneration des Commas nur links aufgetreten sei, auf welcher Seite ebenfalls die Wurzeln am stärksten mit getroffen seien. Daraufhin kann man wohl mit Recht die Schultze-sche Degeneration als Folge der Wurzel-Erkrankung auffassen. Schliesslich glaube ich, dass auch unser Tabesfall dazu beitragen kann, diese Meinung zu bestärken.

Fassen wir die Erörterungen über die bisher besprochenen absteigenden Felder zusammen (wir werden später sehen, dass es ausser diesen vier wahrscheinlich noch zwei weitere Felder giebt, in denen absteigende Wurzeln verlaufen), so glaube ich, können wir zwei Grundfragen damit, wenn auch nicht

endgiltig, so doch mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit beantworten:

1. Gehören die Felder zusammen?
2. Enthalten sie endogene oder exogene Fasern?

Die erste Frage haben besonders Gombault et Philippe und dann Philippe in seiner Doctorthese bearbeitet und bejaht. Ich möchte mich dieser Meinung anschliessen, besonders auf Grund der Fälle von Hoche, Senator etc. Obwohl Hoche selbst seinen Fall nicht so verwertet wissen wollte; er sonderte das Schultze'sche Feld als besonderes Feld ab, und zwar deshalb, weil er den Uebergang der Degeneration des Schultze'schen Feldes in das periphere Feld nicht direct nachweisen konnte. Besonders auch veranlasst mich dazu unser Tabesfall, in dem sich interessanter Weise ein Uebergang aller Felder ineinander, auch des Schultze'schen in das Hoche'sche recht gut verfolgen liess.

Sicherlich enthalten alle vier Felder gleichwertige Fasern und zwar nach unserer Anschauung absteigende Hinter-Wurzelfasern. Ich meine auch, wenn sich auch topographisch der Uebergang der Felder nicht nachweisen liesse, so berechtigt doch der Umstand, dass sie gleichartige Fasern enthalten, dazu, sie zu einem System zusammen zu fassen.

Recht interessant ist, dass die absteigenden Wurzelfasern in ihrem Verlaufe von oben nach unten eine ähnliche Anordnung einzunehmen scheinen, wie sie von den aufsteigenden Wurzelfasern in umgekehrter Folge schon lange bekannt ist und von Kahler im Jahre 1882 als Gesetz formuliert wurde. Redlich und Flatau haben darauf schon aufmerksam gemacht. Im obersten Rückenmark liegen die absteigenden Hinter-Wurzelfasern in lateralen Hinterstrangspartien und rücken längs der hinteren Peripherie medialwärts, um im untersten Rückenmark die medianste, dorsalste Partie einzunehmen. Vielleicht lässt sich ausserdem auch einmal eine ähnliche Einteilung für die absteigenden Hinter-Wurzelfasern constatieren, wie sie Singer und Münzer für die aufsteigenden aufstellen konnten, nämlich in lange, mittellange und kurze Fasern. So viel steht fest, dass verschieden lange absteigende Hinter-Wurzelfasern vor-

handen sind. Dafür spricht der Nachweis der Anwesenheit kürzerer und längerer Bahnen im Schultze'schen Felde, ferner die fast durch das ganze Rückenmark verlaufende Degeneration in den schon oft citierten Fällen von Hoche, Senator und Barbacci. Diese letzteren langen Fasern ziehen wahrscheinlich durch das ovale Feld und Sacralbündel und von da transversal längs des hinteren Septum in Hinterhornzellen. Ein Teil der Fasern geht durch die sogenannte büschelförmige Ausstrahlung (Müller) und findet ihren Endpunkt in der von Müller (47, 48) besonders hervorgehobenen intermediären Zellgruppe. Nach Müller degeneriert diese Ausstrahlung, wenn das ovale Feld degeneriert ist.

Im Caudafalle ist die Ausstrahlung mässig degeneriert; sie enthält also sicher auch absteigende Wurzelfasern aus dem Sacral- und Lendenmark. Im Tabesfalle tritt das Fehlen der bogenförmigen Fasern beim Vergleich mit normalen Präparaten recht deutlich hervor. Hier kann es sich natürlich auch um lange absteigende degenerierte Fasern handeln.

Die kurzen absteigenden Wurzelfasern des unteren Rückenmarksabschnittes gehen wahrscheinlich auch durch das sogenannte ventrale Hinterstrangsfeld, indem wir weiter unten absteigende Wurzelfasern nachweisen werden. Vielleicht nimmt ein Teil der absteigenden Wurzelfasern auch das sog. hintere äussere Feld ein, das in unserem Tabesfall eine ausserordentlich starke Reduktion zeigt; und zwar ist diese am deutlichsten vom Coccygealmark bis zum 3. Lumbalsegment. Im 2. Lumbalsegment beginnt das Feld bereits faserreicher zu werden. Die starke Wurzel-Degeneration I. reicht nun vom 3. Sacralsegment bis zum 2. Lumbalsegment. Das Feld liegt also unterhalb der stärksten Wurzel-Degeneration. Im Caudafalle zeigt sich das hintere äussere Feld gleichfalls stark degeneriert, wird aber etwa im 4. Lumbalsegment deutlich faserreicher. Aehnlich wie in den unteren Rückenmarksabschnitten verhält es sich übrigens im Tabesfalle mit diesem Felde auch mit den höheren. So zeigt es einen ziemlichen Faserausfall im 11. und 12. Dorsalsegment, entsprechend der starken Wurzel-Degeneration II, während es darüber, wo die Wurzeln freier

werden, ebenfalls frei von Degeneration wird. Recht auffallend ist dann, dass es im dritten Dorsalsegment wieder beginnt faserärmer zu werden und bis zum 1. Dorsalsegment immer degenerierter erscheint, gerade entsprechend der starken Wurzel-Degeneration I.

Es lässt sich darnach wohl vermuten, dass auch in diesem Felde absteigende Hinter-Wurzelfasern verlaufen und zwar scheinen es vorwiegend kurze Bahnen zu sein. Redlich hat sich ebenfalls dafür ausgesprochen. Wahrscheinlich enthält es auch aufsteigende Hinter-Wurzelfasern und vielleicht auch endogene Fasern; denn in dieser Gegend konnten solche tatsächlich verfolgt werden.

IV. Ventrales Feld (Zone cornu-commissurale von Marie, vordere seitliche Felder von Strümpell).

Zu den endogenen Feldern wird, wie schon erwähnt, auch das sogenannte ventrale Feld gerechnet, nur soll dieses im Gegensatz zu den übrigen nicht absteigend, sondern aufsteigend degenerieren. Nachdem zuerst Singer und Münzer (63) und Barbacci (1) gefunden haben, dass dieses ventrale Feld bei secundärer aufsteigender Degeneration der Hinterstränge von Entartung oft bis zuletzt frei bleibt, haben besonders die Befunde bei der Tabes darauf aufmerksam gemacht, nämlich dadurch, dass dieses Feld fast stets frei von Degenerationen gefunden wurde. Die ersten Beobachtungen darüber stammen von Strümpell und wurden dann von Marie, Redlich, Sottas u. a. bestätigt. Marie bezeichnete das Feld dann, indem er es für endogene Fasern in Anspruch nahm, als Zone cornu-commissurale. Philippe definierte es als Trajet des fibres endogènes accendentes. Diese Definition enthält eine doppelte Forderung, nämlich, dass es sich in diesem Felde

1. um endogene
2. um aufsteigend degenerierende Fasern handelt.

So viel möchte ich vorwegnehmen, dass wir beide Forderungen werden modificieren müssen, denn das Feld enthält sicher auch exogene Fasern und absteigend degenerierende.

Vor allem fehlt noch eine allgemein anerkannte scharfe Abgrenzung dieses Feldes. Strümpell hat schon auf den Zusammenhang des ventralen Feldes im Lumbo-Sacralmark mit zwei vorderen seitlich gelegenen Feldern im Brust- und Halsmark aufmerksam gemacht. Danach hat auch Redlich seine Beschreibung dieses Feldes formuliert, das also nach aufwärts seine Stelle insofern wechselt, als es von ventral-medial nach lateral an die Hinterhörner heranrückt und dort relativ schmale Streifen längs der Hinterhörner im ventralsten Teile der Burdach'schen Stränge bildet. Diese doch einigermassen scharfe Abgrenzung wird aber bei den meisten Angaben der Autoren über Degeneration des ventralen Feldes nicht innegehalten. So spricht z. B. Lenhossék vom ventralen Felde als einem Bezirke, der im Halsmark an der hinteren Commissur liegt, also die ventrale Fortsetzung des Goll'schen Stranges darstellt.

Die Angaben über dieses Feld sind im übrigen im Ganzen recht spärlich; es ist bisher in den Beobachtungen etwas vernachlässigt worden.

Prüfen wir nun die Argumente, welche Philippe für seine Anschauungen anführt, so sind es besonders zwei:

1. Bei Degeneration der Wurzeln der Cauda equina bleibt das Feld intakt;
2. bei Verletzungen der grauen Substanz degeneriert es aufwärts.

Der zweite Punkt findet scheinbar (?) zahlreiche Unterstützung in den meisten bekannten Fällen von Querschnitts-Unterbrechungen; ob es sich bei der dabei beobachteten aufsteigenden Degeneration im ventralen Felde wirklich um Degeneration endogener Fasern handelt, ist recht zweifelhaft. Neben den schon vorher vorgebrachten Argumenten, die dagegen sprechen, sei hier noch besonders darauf aufmerksam gemacht, dass in das ventrale Feld tatsächlich niemals ein Uebergang von endogenen Fasern beobachtet werden konnte (Lenhossék); so sehr beträchtlich viel können es also sicher nicht sein, die wirklich existieren. Uebrigens müssten wir auch hier wieder sehr lange endogene Bahnen annehmen.

Als positiver Beleg werden immer noch die Fälle angeführt, wo bei Tier-Experimenten nach Aorten-Unterbindung das ventrale Feld degeneriert war, welche aber nur mit grosser Vorsicht zu benützen sind. Die Annahme, dass es sich hierbei nur um eine Schädigung der grauen Substanz und nicht auch der weissen gehandelt hat, ist mehr als zweifelhaft. Henri Lany (35) hat schon direkt den Verdacht ausgesprochen, dass hierbei garnicht eine secundäre Degeneration nach Zerstörung des trophischen Centrums in Frage komme, wie seit den ersten derartigen Experimenten von Ehrlich und Brieger die Degeneration in den Hintersträngen aufgefasst wurde. Er hält die Degeneration für einfache anaemische Necrose und stützt sich dabei vor allem darauf, dass die Degeneration sehr rasch vor sich geht und schon nach 4 Tagen eine ziemlich vollständige ist, während die secundäre Degeneration einer weit grösseren Zeit zu ihrer Ausbildung bedarf. Den Umstand, dass besonders immer der ventral-mediale Bezirk degeneriert erscheint, erklärt er durch eine eigenartige Anordnung der Rückenmarksgefässe. Während die lateralen Hinterstrangsteile von vier Arterien, die vor und hinter den hinteren Wurzeln an jeder Seite verlaufen und zahlreiche Anastomosen bilden, versorgt werden, wird die graue Substanz und die vordere Region der Hinterstränge von einer einzigen Arterie versorgt. Bei dieser Gefässverteilung wird naturgemäss der Ausfall nach Absperrung des Aortenblutes in letzteren Bezirken weit bedeutender sein als in ersteren.

Ist es aber überhaupt notwendig in dem erwähnten Felde endogene Fasern anzunehmen? Kann es sich nicht auch um aufsteigend degenerierte Wurzelfasern handeln? Sehen wir uns die Bilder, die die reinen Wurzel-Erkrankungen bieten, daraufhin an. Zugleich gehen wir damit auf das erste Argument Philippe's ein.

Hier ist nun unser Caudafall wieder besonders interessant. Wir wollen uns bei unserer Auseinandersetzung möglichst scharf an die Redlich'sche Definition halten, um keine Missdeutung zu begehen. Es zeigt sich nun, dass das ventrale Feld im Sacral- und Lumbalmark, wo es nach Redlich an

der hinteren Commissur liegt, fast total degeneriert ist. Wurzelfasern müssen die degenerierten Fasern sein. Es bleibt nur die Frage, ob aufsteigende oder absteigende. Hierbei müssen wir einen gewissen Unterschied machen. Vom Caudalmark bis zum 2. Sacralsegment ist die Degeneration ziemlich deutlich geringfügiger als vom 1. Sacralsegment nach aufwärts. Sie hebt sich vor allem deutlich gegen die stärker degenerierten Hinterstränge ab.

Dieser Befund lässt sich vielleicht ganz gut folgendermassen erklären. In den unteren Partieen sind es vorwiegend absteigende Wurzelfasern, die degeneriert sind. Dass es sich hier kaum um aufsteigende handeln kann, dürfte aus folgenden Momenten ziemlich beweisend hervorgehen:

1. Es liegen die Felder der aufsteigenden Wurzeln, die nach dem Kahler'schen Gesetz von lateral nach medial rücken, in den untersten Rückenmarks-Partieen noch lateral;
2. ist die Zunahme der Degeneration nicht entsprechend der Zunahme der Degeneration hinterer Wurzeln, sondern geringer;
3. sind die degenerierten Fasern nicht bündelweise angeordnet, wie dies bei aufsteigenden Wurzelfasern sonst der Fall ist, sondern sind auch schon in den untersten Segmenten ziemlich diffus über das ganze ventrale Feld ausgedehnt;
4. möchte ich nur darauf aufmerksam machen, dass die Degeneration, wenn es aufsteigende Wurzelfasern wären, bei Cauda-Compressionen nicht so oft hätte übersehen werden können; sie hätte auch bei denen, die nur Sacralwurzeln betrafen, deutlich vorhanden sein müssen, denn es würde sich dabei um Wurzelfasern handeln, die so kurz nach ihrem Eintritt ins Rückenmark noch eine beträchtliche Dicke haben müssten. Im unteren Dorsalmark, wo sicher aufsteigende Wurzelfasern dieses Feld einnehmen, wird auch bei Cauda-Compressionen fast stets seine Degeneration erwähnt. Natürlich bleibt auch hier die Möglichkeit nicht ganz auszuschliessen, dass im

ventralen Felde eine rel. grössere Menge endogener Fasern gerade im Sacralmark angehäuft wären.

Der Uebergang vom 2. zum 1. Sacralsegment, wo die Degeneration plötzlich unverhältnismässig hochgradig wird, ist dann recht auffällig. Hier kommen eben die aufsteigenden Wurzeln der tieferen Rückenmarkabschnitte zuerst in dieses Feld zu liegen. Verfolgen wir das Feld höher hinauf, so zeigt es zunächst hochgradige Degeneration sowohl in seinem medialen wie lateralen Teil bis zum 1. Lumbalsegment. Es nimmt dabei die ganze Breite des ventralen Hinterstrangteiles zwischen den beiden Hinterhörnern ein. Dieser zweite Teil der Degeneration stellt ohne Zweifel aufsteigende Wurzelfasern dar; ob hier auch absteigende Wurzelfasern in diesem Gebiete verlaufen, ist natürlich nach unserem Falle nicht zu entscheiden.

Das typische ventrale Feld im Lenden- und Sacralmark zeigt also bei einer reinen Wurzelerkrankung eine hochgradige Degeneration. Ich glaube, dass ein solcher Befund die Annahme von vorwiegend endogenen Fasern in diesem Gebiete schwankend machen muss. Auch die Annahme der nur aufsteigenden Degeneration ist nach unserer obigen Auseinandersetzung wohl kaum haltbar.

In der Litteratur finden wir nun nur in einem Falle von Caudalaesion auch Degeneration des ventralen Feldes im Sacral- und Lumbalmark erwähnt; — in dem Falle von Darkschewitz (8). In den meisten übrigen Fällen wird nur event. eine Degeneration des ventralen Feldes im Brustmark berichtet. Uebergänge bilden die Fälle, in denen das ventrale Feld nur im Sacralmark frei, im ganzen Lendenmark (Eisenlohr) oder wenigstens in seinem oberen Teile (Dejerine und Spiller) degeneriert war. Leider finden sich bei Darkschewitz keine Angaben über eine Unterscheidung zwischen der Degeneration im unteren Sacralmark und dem höher gelegenen Teil, wie sie sich bei unserem Fall vornehmen liess. Ueberhaupt ist die Beschreibung dort eine recht kurze.

Der Fall von Eisenlohr (16) kann uns dazu dienen,

zu der Erklärung für die grosse Zahl der negativen Befunde überzuleiten. Es handelt sich bei ihm um eine Wurzel-Degeneration, die schon im oberen Lendenmark ziemlich geringfügig war. Die Zahl der absteigenden Wurzelfasern, die degeneriert waren, war also eine rel. kleine, sodass das Feld im Sacralmark frei erscheinen konnte, zumal nur nach Weigert untersucht wurde. Im Lendenmark, wo die zahlreichen aufsteigenden Wurzelfasern hinzukommen, tritt die Degeneration deutlich hervor. Aehnlich mag es sich auch im Falle von Dejerine und Spiller und anderen verhalten haben. Hiermit finden auch alle die anderen Caudafälle, in denen nur die Sacralwurzeln degeneriert waren (Roth (57), Sottas (64), Müller (47, 48), Flatau (20) etc.) ihre Erklärung. Hier, wo noch weniger Wurzeln degeneriert sind, wird auch die aufsteigende Degeneration des ventralen Feldes im Lubalmark so gering sein, dass sie bei Weigert-Präparaten übersehen werden kann. Nur ein Teil der aufsteigenden Wurzelfasern geht noch durch dieses Feld, nämlich die längsten, die kürzeren enden bekanntlich schon vorher in Hinterhornzellen. Uebrigens zeigen die Bilder des mit Marchi untersuchten Falles von Roth im ventralen Felde des Lumbalmarkes doch eine ziemliche Anzahl Schollen.

Auch der Tabesfall kann uns etwa als Typus dienen, wie es sich in den mit Weigert untersuchten Fällen verhalten wird. Auch hier zeigt das untere Sacralmark so gut wie gar keine Degeneration im ventralen Felde. Erst im 3. Sacralsegment beginnt der mediale Teil sich zu lichten. Die Degeneration wird dann höher oben recht deutlich und dehnt sich auch auf die lateralen Teile aus. Im oberen Lumbalmark ist sie vielleicht noch hochgradiger als im Caudafall (die Weigert-Präparate beider verglichen). Vielleicht handelt es sich hier ausserdem um eine Degeneration höher gelegener absteigender Wurzelfasern, die beim Caudafall doch intakt sind. Die Vermutung, dass derartige lange absteigende Wurzeln im ventralen Felde auch existieren, hat besonders auch Flatau ausgesprochen.

Wie verhält sich nun das ventrale Feld in den

höheren Rückenmarksabschnitten? Im Brust- und besonders im Halsmark soll es nach Redlich die seitlichen Partien an den Hinterhörnern einnehmen. Unser Caudafall zeigt durch das ganze Brustmark eine ziemlich hochgradige Degeneration des ventralen Hinterstrangsgebietes, die nicht nur die medialen an der Fissur gelegenen Teile einnimmt, sondern auch noch weit nach lateral flügelförmig übergreift, in jedem Falle die ganze Breitseite der Hinterstränge zwischen den Substantiae spongiosae der Hinterhörner einnimmt, ja sogar noch als schmaler Saum etwas dorsalwärts an den Hinterhörnern entlang zieht. Dass die dorsal von den lateralen Ausläufern gelegenen Partien allmählich immer freier von Degenerationen werden (etwa der hintere Teil der sogenannten Strümpell'schen seitlichen Felder), ist nach unserer Annahme, dass das betreffende Feld auf- und absteigende Wurzelfasern enthält, wohl erklärlich; denn absteigende Wurzelfasern können hier gar nicht mehr vorhanden sein (diese gehen bald nach Eintritt der Wurzeln ins Rückenmark von den Stammfasern ab) und die betreffenden aufsteigenden Fasern des unteren Rückenmarksabschnittes sind schon mehr nach medial und dorsal gerückt, ein Verhalten, das ja längst bekannt ist. Jedoch sei noch besonders hervorgehoben, dass das ventrale Gebiet sich zwar immer mehr in seiner Breitenausdehnung verringert, aber doch noch im 8. Cervicalsegment die ganze Breitseite der Hinterstränge, wenn auch als schmaler Streif einnimmt. Im Halsmark reduziert sich die Degeneration des ventralen Rückenmarksbezirkes immer mehr auf den medialen Teil, der doch eigentlich nicht mehr für das ventrale Feld in Anspruch genommen werden darf. Im 5. Cervicalsegment ist dann der ventrale Rückenmarksteil ziemlich degenerationsfrei, bis auf einen schmalen Streifen, der von den degenerierten Goll'schen Strängen längs der Medianfissur noch bis zu der hinteren Commissur verläuft. Dieser mediale Streifen wird eigentlich erst im obersten Halsmark nicht mehr deutlich von den lateralen gesunden Partien unterscheidbar (an Weigert-Präparaten). Diese totale Degeneration der Goll'schen Stränge nimmt hier etwa die hinteren $^2/_3$ in Keilform ein.

Jedenfalls enthält also ein Teil des ventralen Feldes (ich mache nochmals extra darauf aufmerksam, dass ich mit Redlich nur die vorderen seitlichen Felder von Strümpell unter ventralem Felde verstehe, also den lateralen Teil des ventralen Hinterstrangsbezirkes), der vordere ventrale Teil des sog. Strümpell'schen Feldes sicher aufsteigende Wurzelfasern. Mehr lässt sich nach dem Caudafall nicht sagen, wohl aber vielleicht nach den Bildern des Tabesfalles.

Im unteren Dorsalmark ist der mediale Teil des ventralen Feldes stark degeneriert; der laterale tritt an der Substantia spongiosa als schmaler Streifen wohl hervor, zeigt aber auch eine deutliche Degeneration und ist vom 11. bis 8. Dorsalsegment sogar ebenfalls stark reduziert. Nach oben zu bleibt die Degeneration des medialen Teiles noch bedeutend, während die des lateralen abnimmt, und der Bezirk vom 2. Dorsalsegment an fast als degenerationsfrei bezeichnet werden kann (wenigstens an Weigert-Präparaten); jedoch ist die freie Zone von der hinteren Commissur durch einen ventralen kleinen degenerierten Bezirk abgrenzt. Die Degeneration im medialen Teile reicht bis ins oberste Cervicalmark. Dass sie sich von der hochgradigen Degeneration des Goll'schen Stranges unterscheidet und wie, darauf kommen wir später zu sprechen.

Der laterale Teil des ventralen Feldes lässt danach noch eine feinere Einteilung zu. Zunächst lässt sich ein vorderer (ventraler) der hinteren Commissur anliegender abgrenzen. Dieser enthält vorwiegend aufsteigende Wurzelfasern (starke Degeneration im Caudafall und bei der Tabes, wo im 2. Dorsalsegment bei fast freiem dorsalen Teile des lateralen Teiles dieser ventrale ebenfalls degeneriert ist). Zweitens ein dorsaler Teil, der an der Substantia spongiosa und der Knickung der Hinterhörner liegt und wohl in einem bedeutenden Masse absteigende Wurzelfasern enthält. Das lässt sich wenigstens aus folgenden Befunden des Tabesfalles vermuten: 1. zeigt dieser dorsale Teil im unteren Dorsalmark sehr starke Degeneration entsprechend einer isolierten hochgragdigen Degeneration der 8. und 7. Dorsal-

wurzel (dass es nicht tiefere aufsteigende Fasern sind, die in diesem Felde verlaufen, beweist das Freibleiben desselben im Caudafalle); 2. ist er unterhalb der degenerationsfreien Wurzeln (Degeneration III) fast ganz frei.

Medial von diesen beiden Feldern (dem medialen und lateralen Teil des ventralen Feldes) liegt ein Streifen, der ventral bis zur hinteren Commissur reicht, medial aber von der hinteren Fissur durch einen Streifen getrennt ist und sich in die Einbuchtung des Goll'schen Stranges, wie sie sich am Caudafall dartut, hineinlegt. Dieser enthält aufsteigende Fasern der oberen Rückenmarkshälfte, wofür der Befund des Falles von Jacobsohn (30) spricht, wo es sich um eine isolierte Erkrankung der untersten Cervicalwurzeln handelte. Es fand sich eine Degenerationsfigur, die dorso-ventral gestellt im oberen Cervicalmark bis zur hinteren Commissur reichte und von der Medianfissur durch einen gesunden Streifen getrennt war. Dorsal lag sie fast dicht am Septum intermedium. Im ersten Cervicalsegment ging der ventrale Teil nach median über. Aehnliche Befunde haben auch Gombault et Philippe (24), Pfeiffer (53), Nageotte (49), Margulies (40), erheben können. Dieser mediale Streifen entspricht im Halsmark etwa dem medialen Teil des Strümpell'schen Feldes im Dorsalmark; während er dort vorwiegend aufsteigende Fasern der unteren Rückenmarkshälfte enthielt, verlaufen in ihm hier aufsteigende Wurzelfasern der oberen Rückenmarkshälfte.

Aus allen diesen Auseinandersetzungen dürfte so viel hervorgehen, dass auch die vorderen seitlichen Felder von Strümpell zu einem beträchtlichen Teil aus Wurzelfasern (wohl absteigenden und aufsteigenden) sich zusammensetzen. Ob nicht auch endogene Fasern sich an dieser Zusammensetzung beteiligen, vermag ich nicht zu entscheiden, wenn es mir auch nicht wahrscheinlich ist. Die Litteratur bietet hier weder Anhaltspunkte für noch gegen. Vor allem ist mit der gewöhnlichen Angabe Degeneration oder Freibleiben des ventralen Feldes ohne genauere topographische Beschreibung recht wenig anzufangen, da der mediale und

laterale Teil des ventralen Hinterstrangsgebietes z. B. im Brustmark oder Halsmark sicherlich nicht ganz gleichwertig sind und nur der laterale (z. B. von Redlich) für endogene Fasern in Anspruch genommen wird.

Das ventrale Feld scheint jene Stelle inne zu haben, welche ihr Flatau allerdings auch noch als Hypothese zuschreibt, nämlich als Durchgangsgebiet für die aufsteigenden und absteigenden Hinter-Wurzelfasern zu dienen. Die aufsteigenden würden durch das ventrale Feld teils ihren Weg zu den medialen Hinterstrangsteilen, die für die Fasern des unteren Rückenmarkabschnittes bestimmt sind, teils zu den lateralen, die den oberen Rückenmarksabschnitten entsprechen, nehmen, womit die Lageverschiedenheit in niedrigen und höheren Rückenmarksabschnitten sich erklärte, indem es im unteren Rückenmark ventral von den mehr medial gelegenen Hinterstrangsteilen, im oberen ventral von den lateralen Teilen zu liegen kommt. Der Zusammenhang mit den absteigenden Fasern dürfte dann in einem ähnlichen Verhältnis zum Ausdruck kommen, indem die absteigenden Felder für das obere Rückenmark (Schultze'sches Feld, Hoche'sches Feld) mehr lateral liegen, während dieselben in der unteren Rückenmarkhälfte längs der Medianfissur sich anordnen.

Es kann mir vielleicht bei der Benützung der Befunde des Tabesfalles der Vorwurf nicht erspart werden, dass ich namentlich, was die oberen Abschnitte anbetrifft, etwas zu weit gegangen bin. Ich habe auch dort, wo die Beläge durch reine Wurzelerkrankungen nicht zu erbringen waren, die Bilder so gedeutet, als wenn sie der Ausdruck von reiner Wurzelerkrankung wären. Ich glaubte, ein gewisses Recht dazu darin zu finden, dass sich ein grosser Teil doch mit den Befunden bei Wurzelerkrankungen übereinstimmend gezeigt hat, andererseits ich nirgends in meinem Tabesfall eine Erkrankung der Ganglienzellen constatieren konnte, ein Befund, der wohl von den meisten Autoren seine Bestätigung finden dürfte.

Ich meine auch nicht einen direkten Beweis dafür geliefert zu haben, dass die sogenannten endogenen Felder nur

von exogenen Fasern eingenommen werden; ich glaube nur einerseits die Wahrscheinlichkeit dazu nahegelegt zu haben, und andererseits gezeigt zu haben, dass sich mit der vielfach tatsächlich bestätigten Annahme absteigender Hinter-Wurzelfasern die Befunde bei der Tabes ohne Mühe erklären lassen. Sicherlich geht so viel hervor, dass die Sätze Philippe's „Les filets radiculaires descendants ne forment certainement pas des fascicules individualisés et compacts", und „s'il (die absteigenden Wurzelfasern) existent, ils existent à l'état de fibres erratiques" (S. 59) zu verwerfen sind.

Aehnlich wie die topographische Abgrenzung des ventralen Feldes recht oft sehr wenig innegehalten wird, so herrscht auch noch eine fatale Ungenauigkeit in der Verwendung des Begriffes Goll'scher Strang. Es fehlt eine scharfe Definition. Ursprünglich handelte es sich bei dieser Bezeichnung um eine grob anatomische Abgrenzung des innerhalb des Septum intermedium gelegenen Abschnittes der Hinterstränge im Halsmark, den schon Türk mit den hinteren Wurzeln der unteren Körperhälfte in Beziehung brachte, im Gegensatz zu den lateralen Partien (Burdach'scher Strang), die der oberen Körperhälfte entsprechen sollten. Singer konnte dann auch die Zusammengehörigkeit des Goll'schen Stranges mit dem Nucleus gracilis und des Burdach'schen mit dem Nucleus cuneatus feststellen. An dieser Zugehörigkeit zur unteren Körperhälfte können wir festhalten, wenn wir jetzt, wo wir die Verbindung des sogenannten Goll'schen Stranges im Halsmark mit den Wurzeln des unteren Rückenmarksabschnittes kennen, die Abgrenzung der beiden grossen Areale im ganzen Rückenmark vornehmen wollen.

Es könnte nun richtig erscheinen, wenn wir eben nur die Bahnen auch in den unteren Rückenmarksabschnitten zum Goll'schen Strang rechnen würden, welche den Bahnen des Goll'schen Stranges im Halsmark entsprechen — also die langen Bahnen der unteren Rückenmarkswurzeln. Abgesehen

davon, dass die Abgrenzung der langen Bahnen in den unteren Rückenmarksabschnitten auf die grössten Schwierigkeiten stösst, ist auch die Absonderung der langen von den kurzen funktionell kaum zu rechtfertigen. Beide splittern sich (nach den bekannten Untersuchungen von Singer und Münzer) als sensibles Protoneuron um Hinterhornzellen auf, von denen das zweite Neuron seinen Ursprung nimmt. Zwischen den Ganglienzellen im Hinterhorn und denen des Nucleus gracilis ist doch wahrscheinlich funktionell kein prinzipieller Unterschied, eine Anschauung, die bereits Schultze ausgesprochen hat.

Einer genaueren Präcision scheint es mir fähig zu sein, alle diejenigen Areale im ganzen Rückenmark zu einer Einheit zu rechnen (zum Goll'schen oder Burdachschen Strang), deren Fasern der sensiblen Sphäre einer Körperhälfte (der oberen oder unteren) entsprechen.

Um nicht noch grössere Verwirrung hervorzurufen, dürfte es zweckmässig sein, die Namen Goll'scher und Burdachscher Strang für diese neuen Abgrenzungen überhaupt nicht mehr zu gebrauchen (höchstens sie noch für die dort doch ziemlich scharf umschriebenen Gebiete im Halsmark beizubehalten) und für die neuen Begriffe auch neue Namen wie etwa spinales Areal der Sensibilität der oberen oder unteren Körperhälfte einzuführen.

Für diese Abgrenzung finden wir auch eine Unterstützung sowohl in den Ergebnissen der Experimente, wie der menschlichen Pathologie. So finden sich einerseits bei Wurzellaesionen im unteren Rückenmark oder Querlaesionen desselben im Halsmark niemals Degenerationen ausserhalb des Septum intermedium. Dagegen ergaben sich bei höheren Wurzellaesionen (z. B. in Fällen von Tabes incipiens) stets Degenerationen ausserhalb des Septums; besonders auch bei isolierten Wurzellaesionen, wie sie für das obere Rückenmark schon in mehreren Fällen beschrieben worden sind. (Gombault et Philippe (24), Sottas (64), Souques (65), Dejerine et Thomas (12), Pfeiffer (53).) Besonders interessant ist noch der Fall von Margulies, weil er gewissermassen die untere Grenze des Rückenmark-Querschnittes angiebt, dessen aufsteigende Fasern

noch ausserhalb des Septum intermedium im Halsmark zu liegen kommen. Es handelte sich um eine isolierte Erkrankung der 6. Dorsalwurzel bei einem Paralytiker. Die Trennung der Sensibilität der oberen und unteren Körperhälfte, welche im Halsmark ihren Ausdruck findet, in der Lagerung der langen Wurzelfasern im sog. Goll'schen oder Burdach'schen Strang und ihrer Fortsetzung im Nucleus gracilis und cuneatus, scheint, was den Wurzeleintritt betrifft, ziemlich genau mit der Mitte des Dorsalmarks zusammen zu fallen. Danach müssen wir die Degeneration, welche das Rückenmark im unteren Abschnitt zeigt, wenn sämtliche Wurzeln von der Cauda bis etwa zur 7. Dorsalis erkrankt sind, als gleichwertig mit der Degeneration des Goll'schen Stranges im Halsmark bemessen, andererseits alles das zum Areal der Sensibilität der unteren Körperhälfte im unteren Rückenmark rechnen, was bei gleicher Degeneration im Halsmark im unteren Rückenmark als degeneriert befunden wird. Das ganz homologe ergiebt sich natürlich auch für das Areal der Sensibilität der oberen Körperhälfte.

Natürlich glaube ich nicht, damit eine physiologische Abgrenzung gegeben zu haben, denn die Wurzelfasern, die im unteren Rückenmarksabschnitte verlaufen, sind funktionell wohl recht verschiedenartig (Bahnen zu den Hinterhörnern, zu den Clarke'schen Säulen, Reflexbahnen etc.); doch allen gemeinsam ist ihre Zugehörigkeit zur unteren Körperhälfte. Wahrscheinlich machen gewisse Partien des unteren Rückenmarkes (Median- und Ventralzone) darin eine Ausnahme, dass in ihnen Fasern verlaufen, die der oberen Körperhälfte entstammen. Es soll damit nur eine grob topographische Abgrenzung gegeben sein, die vor allem einer einheitlichen Beschreibung zur Grundlage dienen könnte.

Was können uns nun unsere Fälle für die Topographie der beiden Areale bieten?

Was den Caudafall betrifft, so ist die erste Lumbalis schon von Degeneration frei. Bis zum 2. Lumbalsegment sind die Hinterstränge, abgesehen von der medialen und ventralen Zone, über die wir schon eingehend gehandelt haben,

hochgradig degeneriert. Hervorgehoben sei, dass sich an Weigert-Präparaten immer noch eine ziemliche Anzahl gesunder Fasern zeigen. Vom 2. Sacralsegment an enthält auch das ventrale Feld starke Degenerationen und wird kaum unterscheidbar von den übrigen Hintersträngen. Nach oben zu wird die ganze degenerierte Partie der Hinterstränge von der Seite her durch die gesunden Wurzelterritorien der höheren Wurzeln eingeschnürt, besonders in ihren mittleren Teilen. Ventral ist sie recht breit, flügelförmig, seitlich ausladend nach Art eines Kapitäls, wie Strümpell einen ähnlichen Befund bezeichnete. Dorsal sitzt sie noch im 6 Dorsalsegment recht breit auf und nimmt etwa $^2/_3$ der ganzen Hinterstrangs-Peripherie ein. Im obersten Dorsalmark reduziert sich einerseits die Breitenausdehnung an der Peripherie, andererseits wird die Einschnürung stärker, auch der kapitälartige Aufsatz weniger breit, erstreckt sich aber noch im 8. Cervicalsegment längs der ganzen hinteren Commissur; allerdings als ziemlich schmaler Streif und weist hier zahlreiche gesunde Fasern auf, sodass dieser Teil an Weigert-Präparaten kaum zum Ausdruck kommt. Im mittleren Cervicalmark beginnt der vordere Teil der Degeneration von der hinteren Commissur abzurücken, es bleibt jedoch noch ein schmaler Saum, der von der dorsalen starken Degeneration nach der hinteren Commissur zieht, deutlich faserärmer. Leider hatte ich für diese Segmente nur Weiger-Präparate zur Verfügung. Die Höhe des degenerierten Areals beträgt im 4. Cervicalsegment etwa $^2/_3$ der ganzen Hinterstränge.

Der Befund im oberen Sacral- und Lubalmark ist besonders deshalb bemerkenswert, weil er den Beweis liefert, dass auch hier die ventralen Partien aufsteigende Wurzelfasern enthalten, also zum Areal der unteren Körperhälfte zu rechnen sind. Das Gleiche gilt nun für das ganze obere Rückenmark bis ins Halsmark ebenfalls, und noch im mittleren Halsmark erstreckt sich dieses Areal bis an die hintere Commissur An Marchi-Präparaten würde sie vielleicht noch höher hinauf die hintere Commissur erreicht haben. Schon Schaffer, Hoche und besonders Flatau haben darauf aufmerksam gemacht,

dass Weigert-Präparate leicht eine geringere Ausdehnung des „Goll'schen Stranges" vortäuschen können, als sie bei Marchi-Präparaten als tatsächlich vorhanden sich erweist. Flatau hat auch besonders wieder betont, dass die „Goll'schen Stränge" im ganzen Halsmark die hintere Commissur noch berühren. Recht interessant ist es nun, dass die Degenerationsbilder des „Goll'schen Stranges", die er bei Querlaesionen des 5. Dorsalsegmentes beobachten konnte, denen unseres Falles recht ähnlich sind. Die Degeneration einer weiteren Zahl von höher gelegenen Wurzeln (1. Lumbalis bis 5. Dorsalis) bewirkt also keine wesentliche Gestaltsveränderung des zugehörigen Areals im Cervicalmark, nur scheint die Degeneration namentlich in der ventralen Hälfte eine hochgradigere gewesen zu sein, als bei uns. Im höheren Niveau findet also eine gewisse Vermischung der Wurzelterritorien statt, wie sie Singer und Münzer bei experimentellen Wurzeldurchschneidungen beobachten konnten. Auf Grund von pathologischen Wurzel-Degenerationen ist dann besonders Mayer (46) für diese Anschauung eingetreten.

Der Tabesfall bietet ziemlich ähnliche Verhältnisse, nur wird die Abgrenzung durch das Hinzukommen neuer Degenerationen etwas erschwert. Jedenfalls ist auch im Lendenmark eine starke Degeneration des ventralen Teiles vorhanden. Direct hinter der hinteren Commissur ladet die Degeneration breit aus, während sie sich dorsalwärts etwas verschmälert, um in das breite dorsale Degenerationsfeld überzugehen. Im mittleren Dorsalmark hebt sich das Areal deutlich von den lateralen relativ degenerationsfreien Partien der Hinterstränge ab, die ventrale Hälfte zeigt aber eine bedeutend grössere Anzahl gesunder Fasern. Diese weniger degenerierte Partie senkt sich in Form eines sagittal gestellten Ovales in die stark degenerierte Partie ein, sodass die letztere etwa die Gestalt bekommt, wie sie Flechsig als Goll'schen Strang für das 3. Dorsalsegment beschrieben hat (cf. dessen Figur 5 auf Tafel XX.) Dass dieses Areal nicht den ganzen „Goll'schen Strang" darstellt, dürfte besonders durch den Vergleich mit Fällen wie der Flatau's und unserer Caudacompression

zweifellos sein. Dieses grosse ovale Feld lässt sich etwa vom 12. bis zum 5. Dorsalsegment verfolgen, nimmt nach oben noch mehr an Degeneration ab. Vielleicht ist dies der Ausdruck davon, dass im obersten Lendenmark und untersten Dorsalmark die Wurzeln relativ gesund sind. Am 5. Dorsalsegment, wo das degenerierte Areal seitlich von dem deutlich faserreichen Schulze'schen Comma begrenzt wird, zeigt es eine etwa die dorsalen $^2/_3$ umfassende fast totale Degeneration, das ventrale Drittel, das an der hinteren Commissur ziemlich weit sich lateralwärts ausbreitet, ist bedeutend weniger degeneriert; ein medialer Streifen längs der Medianfissur zeigt in diesem ventralen Bezirke wieder stärkere Degeneration. Hier lagern wohl die aus tieferem Niveau stammenden degenerierten Fasern, ehe sie nach der hinteren Peripherie gelangen. Diese geringere Degeneration im ventralen Drittel entspricht wohl der geringeren Wurzel-Degeneration im untersten Brustmark. Uebrigens nimmt die Degeneration auch in diesem Bereiche im obersten Brustmark wieder bedeutend zu, entsprechend der starken Wurzel-Degeneration der 8. und 7. Dorsalwurzel. Im Halsmark ist der ventrale Teil wieder faserreicher, die Flaschenform ist aber doch recht deutlich. Im mittleren Halsmark reicht der ventrale etwas spitzere Bezirk noch bis zur hinteren Commissur. Eine gewisse Aehnlichkeit der Degenerationsfigur mit den von Flechsig für diesen Rückenmark-Querschnitt bezeichneten Goll'schen Strang (Fig. 4, Tafel XX) ist nicht zu leugnen. Auch noch im obersten Halsmark reicht die Spitze des degenerierten Areals allerdings recht undeutlich fast bis zur hinteren Commissur.

Unsere Befunde haben also im Allgemeinen die bekannte Tatsache bestätigt, dass im Halsmark der mediale dorsale Bezirk von Sacralwurzelfasern eingenommen wird und sich die nach aufwärts folgenden lateral- und ventral als Dreiecke darauf lagern. (Philippe.) Jedoch möchte ich nicht unterlassen hervorzuheben, dass sicherlich auch noch im oberen Halsmark den Sacral- und Lumbalwurzeln entsprechende Fasern ventral liegen, wofür der Caudafall der beste Beleg ist. Bei Caudacompressionen, die nur die Sacralwurzeln betreffen, wird

meist nur von einer Degeneration des „Goll'schen Stranges" gesprochen, die schon im untersten Halsmark nur die hintere Hälfte oder $^2/_3$ umfasst. Dieses degenerierte Feld stellt dann natürlich nicht das ganze sensible Areal der unteren Körperhälfte im Halsmark dar, sondern eben nur die Bahnen eines Teiles der Sacralwurzeln. Solche Fälle sind für die feinere Topographie besonders wertvoll. Der letzte Rest, der im ventralen Teil des obersten Halsmarkes noch von tiefen Wurzelfasern eingenommen wird, ist ein schmaler Saum längs der Medianfissur, die wir auch an unserem Caudafall bis zuletzt nachweisen konnten.

Zwischen der ventralen Partie des Areals der unteren Köperhälfte und der entsprechenden der oberen lässt sich eine absolut scharfe Abgrenzung kaum geben. Vielleicht findet auch hier eine gewisse Vermischung der Fasern statt. Jedenfalls scheint das Areal der 6. Dorsalwurzel (der 1. etwa, welche zur oberen Körperhälfte zu rechnen wäre) im 3 Cervicalsegment bis an die hintere Commissur zu reichen (Margulies). Allerdings liegt der ventrale Teil etwas lateral von der Medianfissur, von ihr durch einen schmalen Streifen getrennt, der etwa der Spitze des Areals der unteren Körperhälfte entspricht. Besonders möchte ich auf den schon erwähnten Fall von Jacobsohn aufmerksam machen (Laesion der untersten Cervicalwurzel). Die Degenerationsfigur hat nach medial fast genau eine derartige Krümmung, dass sie in die Aushöhlung hineinpasst, die die Degenerationsfigur im Caudafalle im Halsmark darbietet. Zunächst (6. Cervicalsegment) liegt der ventrale Teil von der hinteren Commissur noch weit ab. Nach oben zu rückt er mehr und mehr an die hintere Commissur heran und zwar im selben Masse, als die Degenerationsfigur im Caudafalle sich nach medial verschiebt. Das Territorium der oberen Körperhälfte drängt also dasjenige der unteren von lateral ventral nach medial ventral und von da nach dorsal längs der Medianfissur, indem es selbst seine Stelle einnimmt.

Die Degeneration im Areal der oberen Körperhälfte bot entsprechend der lokal-tabischen Wurzel-Degeneration III ziem-

lich typische Bilder. Das Degenerationsfeld, das zunächst längs der Hinterhörner liegt (Zone cornu-radiculaire) rückt dann mehr nach dem Centrum der Hinterstränge, indem es einen sagittal gestellten Streifen bildet, der in einen frontalgestellten dorsalwärts übergeht (Bandelette en L.). Höher oben wird das Degenerationsfeld von den Hinterhörnern durch gesunde Wurzelterritorien abgetrennt und nimmt ein etwa ovales Feld in der ventralen Hälfte der Keilstränge ein. Von da dehnt es sich dorsalwärts zur hinteren Peripherie aus, von der es aber noch durch gesunde Fasern getrennt ist. Das Areal liegt also zuerst ventral und wird dann dorsalwärts verdrängt, einen Modus der Anordnung, den Redlich schon hervorgehoben hat.

Nach unserer obigen Auseinandersetzung sind wir jetzt berechtigt, auch Gebiete des unteren Rückenmarksabschnittes für das Areal der oberen Körperhälfte in Anspruch zu nehmen, insofern sie Fasern enthalten, die wahrscheinlich ihren Ursprung aus den Spinalganglien des oberen Rückenmarkes nehmen, also der oberen Körperhälfte zugehören. Dazu gehört das ovale Feld, das dorsal-mediale Sacralbündel und Teile des ventralen Feldes. Diese enthalten lange absteigende Bahnen (Hoche, Senator, Flatau für das ventrale Feld), und zwar nach unseren vorherigen Erörterungen lange absteigende Hinter-Wurzelfasern und vielleicht nicht absteigende Aeste, sondern absteigende Stammfasern (Redlich). Diese Fasern enden wahrscheinlich im intermediären Zellhaufen im unteren Sacralmark und im Conus (Müller); sie entsprechen also ganz den langen Fasern im „Goll'schen Strange". Der intermediäre Zellhaufen wäre dann ein Analogon des nucleus gracilis.

Die Hauptergebnisse unserer Untersuchung für den Aufbau der Rückenmarkshinterstränge lassen sich kurz wie folgt zusammenfassen:

1. Die Hinterstränge stellen im Wesentlichen den Ausbreitungsbezirk hinterer Wurzeln dar. Auch die sog. endogenen Felder sind vorwiegend von Wurzel-

fasern eingenommen, welche in ihnen zum grössten Teil einen absteigenden Verlauf nehmen, zum geringeren auch aufwärts ziehen. Die endogenen Fasern selbst spielen für die Topographie neben den Wurzelfasern eine recht geringe Rolle. Es handelt sich bei ihnen um verstreute Fasern, die wohl an gewissen Stellen zahlreicher angehäuft sein mögen, aber niemals zahlreich genug sind, um die Bezeichnung „endogene Felder" zu rechtfertigen.

2. Das Gesamtgebiet der Hinterstränge lässt sich in zwei grosse Areale einteilen, ein unteres, dass der Sensibilität der unteren, ein oberes, das der Sensibilität der oberen Körperhälfte entspricht. Das „spinale Areal der Sensibilität der unteren Körperhälfte" nimmt im unteren Rückenmarksabschnitt fast den ganzen Querschnitt ein, während es sich nach oben, etwa vom Eintritt der 5. bis 7. Dorsalwurzel an mehr und mehr auf die medial gelegenen Partien zurückzieht und sich im Halsmark als sogenannter Goll'scher Strang darstellt. — Das „spinale Areal der Sensibilität der oberen Körperhälfte" umfasst im oberen Rückenmark den grössten Teil des Querschnittes. Etwa im 5. Dorsalsegment nimmt es zunächst nur die lateralen Bezirke ein, verbreitert sich nach oben mehr und mehr und schiebt sich medialwärts vor, bis es sich schliesslich im Halsmark als sog. Burdach'scher Strang repräsentiert. Im unteren Rückenmarksabschnitt ist zu ihm das Gebiet der sog. Medianzone als Homologon des Goll'schen Stranges zu rechnen.

Schliesslich möchte ich nicht verabsäumen, Herrn Medicinalrat Professor Dr. Wernicke dafür zu danken, dass er mir gütigst gestattete, im Laboratorium der psychiatrischen Klinik vorliegende Arbeit anzufertigen.

Litteratur-Verzeichnis.

1. *Barbacci:* Secundäre aufsteigende Degeneration des Rückenmarkes. Centralbl. f. allg. Pathologie und pathol. Anatomie. 1891.
2. *Bruns:* Ueber einen Fall von totaler traum. Zerstörung des Rückenmarkes etc. Arch. f. Psychiatrie XXV. 1893.
3. *Bastian:* Med.-chirurgical Transaktion 1890. I. Beobachtung (citiert nach Blum).
4. *Berdez:* Revue medic. de la suisse Romande. Mai 1892.
5. *Blum:* Ueber absteig. sec. Degen. in den Hintersträngen etc. Dissert. Strassburg 1895.
6. *Cornil:* Citiert nach Simon.
7. *Cajal-Ramony:* Anat. Anzeiger V, 1891, und Atlas der pathol. Anatomie des Neuen Systems. 4. Heft. Berlin 1895.
8. *Darkschewitz:* Zur Frage von der sec. Degen. etc. Neur. Centralbl. 1896.
9. *Daxenberger:* Zeitschr. für Nervenheilkunde 1893. Bd. IV.
10. *Dejerine et Sottas:* Compt. rend. de la soc. de Biol. 15. Juni.
11. *Dejerine et Spiller:* Compt. rend. de la soc. de Biol. 27. Juli.
12. *Dejerine et Thomas:* Compt. rend. de la soc. de Biol. 27. Juni.
13. *Dejerine et Thomas:* Traité de mal. de la moelle. Paris 1902.
14. *Donetti:* Revue neurolog. 1897, p. 186.
15. *Dufour:* Arch. de neurolog. 1896.
16. *Eisenlohr:* Neurolog. Centralblatt 1884.
17. *Egger:* Arch. für Psych. XXVII.
18. *Ehrlich u. Brieger:* Zeitschr. für klin. Medicin VII, 1887.
19. *Flatau:* Deutsche med. Wochenschrift 1897.
20. — Sitzungsber. der Kgl. Akad. der Wissensch. Berlin 1897. XII.
21. *Flechsig:* Ist die Tabes dors. eine Systemerkrankung? Neurolog. Centralblatt 1890.
22. — Die Leitungsbahnen im Gehirn u. Rückenmark des Menschen. 1876.
23. *Fickler:* Deutsche Zeitschr. für Nervenheilk. XII, 1900.
24. *Gombault et Philippe:* Arch. expérim. de Med. 1894.
25. *Giese:* Deutsche Zeitschr. für Nervenheilkunde.
26. *Hofrichter:* Ueber aufsteig. Degen. im Rückenmark etc. Dissertation. Jena 1883.
27. *Hoche:* Neurolog. Centralblatt 1896.
28. — Arch. für Psychiatrie. Band XXVIII.
29. *Homén:* Deutsche Zeitschr. für Nervenheilk. Band XX.
30. *Jacobsohn:* Zeitschr. für klin. Medicin. Band 37, 1899.
31. *Kahler u. Pick:* Archiv für Psych. X.
32. *Kölliker:* Handbuch der Gewebelehre. 1896.
33. — Zeitschr. f. wissensch. Zoologie II. 1899.
34. *Lange:* Nord. med. Ark. 1872.
35. *Lany:* Comp. rend. de la soc. de Biol. 19. Dezember 1896.

36. *Lenhossek:* Arch. für mikrosk. Anatomie. 1899.
37. — Feinerer Bau des Nervensystems etc. Berlin 1895.
38. *Leyden:* Klinik der Rückenmarks-Krankheiten.
39. *Lissauer:* Arch. für Psych. XVII. 1896.
40. *Margulies:* Neur. Centralblatt 1896.
41. *Marie:* Gaz. des hôpit. 1894, No. 7.
42. — Sémiol. med. 1894, p. 17.
43. — Vorlesungen über die Erkrankungen des Rückenmarks.
44. *Mann:* Deutsche Zeitschr. für Nervenheilkunde. 1897.
45. *Marinesco:* Comp. rend. de la Soc. de Biol. Juni 1894.
46. *Mayer:* Jahrb. für Psych. XIII, XIV.
47. *Müller:* Deutsche Zeitschr. für Nervenheilkunde. 1899.
48. — Deutsche Zeitschr. für Nervenheilkunde. 1901.
49. *Nageotte:* Rev. neurolog. 1895.
50. *Obersteiner:* Anl. zum Studium des Baues der nervösen Centralorgane. Wien 1896.
51. *Oddi u. Rossi:* Arch. ital. de Biol. 1890.
52. *Philippe:* Contribution à l'Etude anatomique et clinique du Tabes dorsalis. Thèse pour le Doctorat. Paris 1897.
53. *Pfeiffer:* Deutsche Zeitschr. für Nervenheilkunde. 1891.
54. *Pineles:* Arbeiten aus Professor Obersteiner's Laboratorium. Wien 1896. 4. Heft.
55. *Redlich:* Centralblatt für Nervenheilkunde. 1892.
56. — Die Pathologie der tabischen Hinterstrangs-Erkrankung. Jena 1897.
57. *Roth:* Ueber einen Fall von Compression der Cauda equina. Dissert. Berlin 1883.
58. *Rauber:* Morpholog. Jahrb. IV.
59. *Senator:* Zeitschr. für klin. Medicin. 1898.
60. *Schaffer:* Arch. für mikrosk. Anatomie. 1894.
61. *Schlesinger:* Arb. aus Prof. Obersteiner's Lab. 3. Heft.
62. *Schulze:* Arch. für Psychiatrie. 1883. Bd. XIV.
63. *Singer u. Münzer:* Denkschr. der Kaiserl. Akad. der Wissensch. 1890.
64. *Sottas:* Revue de méd. 1893.
65. *Souques:* Bulletin de la Soc. de Biol. Mai 1895.
66. *Souques et Marinesco:* Presse méd. 1895.
67. *Simon:* Arch. für Psych. 1895.
68. *Strümpell:* Arch. für Psych. XII. 1882.
69. — Arch. für Psych. X. 1880.
70. *Tooth:* The Gulstonian lecture on secondary degeneration of the spinal cord. London 1889. (Citiert nach Redlich.)
71. *van Gehuchten:* Anatomie du systéme nerveux de l'homme. Louvain 1897.
72. *Schlesinger:* Die Syringomyelie. Eine Monographie. Wien 1902.

Thesen.

1. Die Hinterstränge stellen im Wesentlichen den Ausbreitungsbezirk hinterer Wurzeln dar. Die endogenen Fasern bilden keine umschriebene Felder, sondern existieren nur als „fibres erratiques".

2. In der Entwicklung des menschlichen Gehirns kommen Verwachsungsvorgänge, abgesehen vielleicht von der allerfrühesten Entwicklung, nicht vor.

Lebenslauf.

Ich, Kurt Goldstein, bin geboren am 6. November 1878 als Sohn des verstorbenen Kaufmanns Abraham Goldstein und seiner Gemahlin Rosalie geb. Cassirer zu Kattowitz. Ich besuchte zunächst das Gymnasium zu Kattowitz und das Kgl. Friedrichs-Gymnasium zu Breslau, welches ich in Obersekunda verliess, um mich dem Kaufmannsberufe zu widmen. Nach $1^3/_4$ Jahren ging ich auf das Gymnasium zu Kattowitz zurück und erlangte Ostern 1898 das Zeugnis der Reife. Darauf studierte ich Medizin an den Universitäten Breslau (8 Semester) und Heidelberg (1 Semester). Am 25. Februar 1900 bestand ich die ärztliche Vorprüfung, am 26. Januar 1903 beendete ich die ärztliche Staatsprüfung.

Vom Wintersemester 1901 an bis zum Wintersemester 1902 arbeitete ich in der entwicklungsgeschichtlichen Abteilung des anatom. Instituts zu Breslau unter Leitung von Herrn Professor Schaper und vollendete eine Arbeit, die sich bereits im Druck befindet und demnächst unter dem Titel: „Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des menschlichen Gehirnes. I. Die erste Entwicklung der grossen Hirncommissuren und die „Verwachsung" von Thalamus und Striatum" im Archiv für Anatomie und Physiologie erscheinen wird. Eine vorläufige Mitteilung habe ich im Anatom. Anzeiger, XXII. Bd., Nr. 19 1903 veröffentlicht. Auch an dieser Stelle möchte ich Herrn Professor Schaper für seine Anregung und Unterstützung meinen Dank aussprechen.

Während meiner Studienzeit besuchte ich die Vorlesungen und Uebungen folgender Herren Professoren und Dozenten:

Arnold, Aschaffenburg, Baumgartner, Bonhoeffer, Born †, Brefeld, F. Cohn †, H. Cohn, Czerny (Breslau), *Czerny* (Heidelberg), *Ebbinghaus, Erb, Filehne, Kuno Fischer, Flügge, Hasse, Heine, Henke, Henle, Hoffmann, Hürthle, Kast †, Koch, Kückenthal, Kraepelin, Küstner, Ladenburg, Mann, Meyer, Mez, v. Mikulicz-Radecki, Muther, A. Neisser, Peter, Petersen, Ponfick, Röhmann, Sachs, Schaper, Schäffer, R. Stern, Storch, Thiemich, Uhthoff, Vossler, Wernicke.*

Allen diesen Herren spreche ich hiermit meinen aufrichtigen Dank aus.